

## **ANEJO Nº 10. FIRMES Y PAVIMENTOS**



## INDICE

1. DATOS DE PARTIDA.....	1
1.1 TRÁFICO .....	1
1.2 EXPLANADA.....	2
1.3 MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS DISTINTAS CAPAS DE FIRME.....	3
1.4 CUMPLIMIENTO CON LA ORDEN CIRCULAR 21/2007 SOBRE EL USO Y ESPECIFICACIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS LIGANTES Y MEZCLAS BITUMINOSAS QUE INCORPOREN CAUCHO (NFU) .....	5
2. SELECCIÓN DE LA SECCIÓN DE FIRME .....	6
2.1 SECCIONES CONSIDERADAS .....	6
2.2 VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS SECCIONES DE FIRME.....	6
2.2.1 Consideraciones técnicas .....	6
2.2.1.1 Consideraciones sobre el empleo de secciones con pavimento de hormigón .....	6
2.2.1.2 Consideraciones sobre el empleo de secciones de firme flexible sobre base granular.....	6
2.2.1.3 Consideraciones sobre el empleo de secciones con capas de suelocemento.....	6
2.2.2 Análisis de características funcionales .....	7
2.2.2.1 Evaluación de la experiencia existente .....	7
2.2.2.2 Regularidad superficial .....	7
2.2.2.3 Resistencia al deslizamiento.....	7
2.2.2.4 Sonoridad .....	7
2.2.3 Costes de construcción.....	7
2.2.4 Costes de mantenimiento y conservación .....	8
2.3 CONCLUSIONES .....	8
3. SECCIONES DE FIRME ADOPTADAS .....	8
3.1 TRONCO .....	10
3.2 N-630.....	10
3.3 ENLACES.....	11
3.4 REPOSICIÓN DE CARRETERAS.....	13
3.5 CAMINOS.....	13
3.6 ESTRUCTURAS.....	13
3.7 CONEXIÓN CON VIALES PAVIMENTADOS Y SIN PAVIMENTAR .....	14
3.8 DESVÍOS PROVISIONALES.....	14
3.8.1 Desvío carretera N-630 .....	14
3.8.2 Desvío resto carreteras .....	15
3.9 DEMOLICIONES DEL FIRME .....	15
3.10 CUMPLIMIENTO CON LA O.C. 17/2003 “ RECOMENDACIONES PARA EL PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DEL DRENAJE SUBTERRÁNEO EN OBRAS DE CARRETERAS” SOBRE EL RECORRIDO DE LAS AGUAS INFILTRADAS. 16	

APÉNDICE Nº 1 FICHAS DE GRAVERAS Y CANTERAS

APÉNDICE Nº 2 VALORACIÓN DE SECCIONES DE FIRME



## 1. DATOS DE PARTIDA

### 1.1 TRÁFICO

De acuerdo con la norma 6.1.IC sobre secciones de firme aprobada por la FOM/3460/2003 de 28 de noviembre, las categorías de tráfico pesado son:

TABLA 1A – CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMD <sub>P</sub> (Vehículos pesados / día)	≥ 4000	< 4000 ≥ 2000	< 2000 ≥ 800	< 800 ≥ 200

TABLA 1B – CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMD <sub>P</sub> (Vehículos pesados / día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

La intensidad media diaria de vehículos pesados (IMD<sub>P</sub>) que se prevé en los carriles de proyecto en el año de puesta de servicio son:

#### a) Tronco autovía

Se han tomado como referencia los datos de la estación ZA-23 de cara a determinar la categoría del tronco de la A-66. De acuerdo con la Norma 6.1 - I.C., el tráfico de pesados por carril en el tronco en el año de puesta en servicio (2015) asciende a:

$$4.749 \times 0,5 \times 0,2101 = 499 \text{ vehículos pesados por día}$$

En conclusión, la categoría de tráfico pesado a considerar en el **tronco de la A-66** va a ser la **T2**.

#### b) Reposición de la N-630

En relación a la **N-630**, si bien a efectos de cálculo debería considerarse la categoría T2 al tomar los datos de la estación ZA-23, se estima que tras la construcción de la nueva autovía el tráfico quedará reducido, por lo que se disminuye la categoría, fijando la **T31**.

### c) Ramales de Enlace

En los enlaces, se adjunta una tabla con el cálculo de categoría de todos los ramales, tomando como punto de partida la asignación establecida en el Estudio de Tráfico del Proyecto de Trazado para el año 2008, si bien se considerará el porcentaje de pesados correspondiente al año 2.009 en la estación ZA-23, el 21,01%:

Enlace ZA-123/ZA-702	IMD (2.008)	IMD (2.015)	IMDp (2.015)	Categoría
Glorieta ZA-702 – Benavente	95	100	21	T42
Benavente – Glorieta ZA-123	87	92	19	T42
Glorieta ZA-123 – Zamora	101	107	22	T42
Zamora – Glorieta ZA-702	103	109	23	T42
Glorieta ZA-123 – Glorieta ZA-702	242	256	54	T32
Glorieta ZA-702	388	410	86	T32
Glorieta ZA-123	295	312	66	T32
ZA-702	336	355	75	T32
ZA-123	160	169	36	T41
Enlace Riego del Camino	IMD (2.008)	IMD (2.015)	IMDp (2.015)	Categoría
Glorieta ZA-714 – Benavente	35	37	8	T42
Benavente – Glorieta Riego	32	34	7	T42
Glorieta Riego – Zamora	135	143	30	T41
Zamora – Glorieta ZA-714	142	150	32	T41
Glorieta Riego – Glorieta ZA-714	153	162	34	T41
Glorieta ZA-714	330	349	73	T32
Glorieta Riego	168	178	37	T41
ZA-714	316	334	70	T32
Carretera Riego del Camino	22	23	5	T42
Glorieta Riego – N-630	8	8	2	T42
Enlace Fontanillas de Castro	IMD (2.008)	IMD (2.015)	IMDp (2.015)	Categoría
Glorieta camino – Benavente	37	39	8	T42
Benavente – Glorieta N-630	37	39	8	T42
Glorieta N-630 – Zamora	86	91	19	T42
Zamora – Glorieta camino	86	91	19	T42
Glorieta N-630 – Glorieta camino	246	260	55	T32
Glorieta camino	123	130	27	T41

## 1.2 EXPLANADA

En el cuadro resumen de desmontes se ha indicado el material que aparece en el fondo de cada uno de ellos.

En general, la explanada natural tiene calificación de suelo tolerable. Está constituido por materiales terciarios, principalmente de las facies Tierra de Campos (Tc<sub>1</sub>) y Montamarta (Tm<sub>1</sub>) (puntualmente, también se afecta a algunas zonas de la facies Aspariegos Ta).

En algunos emplazamientos en los que se afecta de manera conjunta a estos suelos terciarios y a zonas localizadas de depósitos de terraza (Qt), con categoría de suelos adecuados, así como en los tramos puntuales y de poca longitud donde aparecen pizarras y filitas del Ordovícico (Gdo. IV-V) con categoría de todo-uno, se ha unificado la clasificación de la explanada natural, adoptando la calificación de suelo tolerable, como ya se ha indicado.

En los tramos comprendidos entre los puntos kilométricos 4+630 y 4+760, y entre el P.K. 17+300 y el 17+440, la explanada se formará sobre roca. Habrá que regularizar la superficie con hormigón HM-20 que rellene las oquedades susceptibles de retener agua. Aparecen a cota del fondo de desmonte roca cuarcítica del Ordovícico (O<sub>r</sub>) con grado de meteorización III-II.

A continuación, se incluye un cuadro resumen con la naturaleza de la explanada natural a lo largo de este tramo del recorrido:

EXPLANADA NATURAL (FONDOS DE DESMONTE) TRAMO II (Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)				
Desmonte	p.k. Inicio	p.k. Final	Longitud tramo (m)	Explanada natural
D2-1 a D2-3	0+120	0+300	180	Suelo tolerable
D2-4 a D2-7	0+520	1+370	850	Suelo tolerable
D2-8	1+520	1+820	300	Suelo tolerable
D2-9 a D2-11	2+880	3+600	720	Suelo tolerable
D2-12 a D2-15	3+960	4+630	670	Suelo tolerable
D2-16	4+630	4+760	130	Roca
D2-17 y D2-18	4+760	4+860	100	Suelo tolerable
D2-19	5+060	5+200	140	Suelo tolerable
D2-20	5+720	5+770	50	Suelo tolerable
D2-21 a D2-25	6+000	6+390	390	Suelo tolerable
D2-26 a D2-29	6+470	6+930	460	Suelo tolerable
D2-30	7+440	7+540	100	Suelo tolerable
D2-31 a D2-37	7+700	9+160	1460	Suelo tolerable
D2-38 a D2-40	9+750	11+420	1670	Suelo tolerable
D2-41	12+440	12+540	100	Suelo tolerable
D2-42	12+980	13+080	100	Suelo tolerable
D2-43	13+920	14+020	100	Suelo tolerable
D2-44	16+360	16+480	120	Suelo tolerable
D2-45	16+700	16+880	180	Suelo tolerable
D2-46 y D2-47	17+160	17+300	140	Suelo tolerable
D2-48	17+300	17+440	140	Roca
D2-49 y D2-50	17+440	17+680	240	Suelo tolerable

Según la **Nota de Servicio 5/2006 sobre explanaciones y capas de firme tratadas con cemento**, todo tramo de autovía de nueva construcción que se proyecte, deberá disponer de una categoría de explanada tipo E3.

El tipo de explanada a disponer (E3) se conseguirá según los siguientes criterios:

- Si la explanada natural corresponde a un suelo tolerable, se formará con 80 cm de espesor. Los 50 cm inferiores con suelo adecuado y los 30 cm superiores con suelo estabilizado S-EST3.

- En los rellenos, la explanada de categoría E3 se formará también con 80 cm de espesor (50 cm inferiores suelo adecuado + 30 cm superiores suelo estabilizado S-EST3).

### 1.3 MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS DISTINTAS CAPAS DE FIRME

Los materiales necesarios para la construcción de las distintas capas de firme son los siguientes:

- Mezclas bituminosas:

CAPA	MEZCLA	DENSIDAD (t/m3)	% BETÚN
Rodadura	BBTM 11B PMB 45/80-60	2,00	4,75
Intermedia	AC22 bin B50/70 S	2,45	4,00
Base	AC32 base B50/70 G	2,40	3,65

- Suelo cemento (SC-40)

A lo largo de la traza se excavan principalmente dos tipos de materiales:

- Arcillas y arenas con terciarias (formaciones  $T_{M1}$ ,  $T_A$  y  $T_{C1}$ )
- Gravas y arenas de las terrazas fluviales del Esla (unidad  $Q_T$ )

Las formaciones terciarias no presentan las características adecuadas para su empleo en las capas de firme, mientras que las gravas y arenas de las terrazas, con el adecuado tratamiento en planta (selección, machaqueo, etc) podrían emplearse en la fabricación de suelo cemento, zahorra artificial y árido para hormigones y mezclas bituminosas excepto en capa de rodadura). No obstante, el volumen de material excavado en terrazas fluviales es muy escaso, y claramente insuficiente para cubrir el movimiento de tierras de la traza por lo que habrá que recurrir a graveras y canteras existentes en la zona para obtener los materiales necesarios para las capas de firme.

En el Anejo nº 2 – Geología y procedencia de materiales se presenta el estudio de las explotaciones que podrán suministrar el material para las distintas capas de firme. En dicho anejo se presentan planos de situación de las explotaciones y fichas detalladas de las mismas. En el siguiente cuadro se presenta el resumen de dicho estudio, con una relación de todas las explotaciones inventariadas.

Como conclusión se puede indicar que el material necesario para las capas de suelo cemento, árido para hormigones y árido para mezclas bituminosas en las capas de base e intermedia se podrá obtener en la mayor parte de las explotaciones existentes, siendo la

elección de una y otra función de la distancia, producción y características de los materiales extraídos en el momento de ejecutarse la obra.

Para la capa de rodadura la única cantera que en estos momentos extrae material apto tanto para el tronco de la A-66 (categoría de tráfico T2) como de la A-6 (categoría de tráfico T0) es la de Los Plantíos, en Guijuelo (Salamanca) a unos 150 kms de la traza.

CUADRO RESUMEN DE GRAVERAS Y CANTERAS					
EXPLOTACIÓN	MATERIAL	PRODUCCIÓN	UTILIZACIÓN	SITUACIÓN	DISTANCIA A SANTOVENIA DEL ESLA
ARIDOS CIPRIANO VALENCIA (Villamañán)	TERRAZAS DEL ESLA Grava con arena y arcilla	125.000 t/año	Terraplén, áridos para hormigón, suelocemento, zahorras y mezclas bituminosas (intermedia y base).	Villamañán (LE)	65 km
ARIDOS CIPRIANO VALENCIA (Benamariel)	TERRAZAS DEL ESLA Grava con arena y arcilla	125.000 t/año	Terraplén, áridos para hormigón, suelocemento, zahorras y mezclas bituminosas (intermedia y base).	Villamañán (LE)	70 km
ARIDOS GÓMEZ	TERRAZAS DEL ESLA Grava con arena y arcilla	1.300 t/día	Terraplén, áridos para hormigón y zahorras	Villamañán (LE)	62 km
HORVIAL	TERRAZAS DEL ESLA Grava con arena y arcilla	800-1.000 t/día	Terraplén, áridos para hormigón y zahorras.	Villalobar (LE)	72 km
HYMPSA	TERRAZAS DEL ESLA Grava con arena y arcilla	Baja	Terraplén, áridos para hormigón y zahorras.	Benavente (ZA)	14 km
ÁRIDOS LUIS	TERRAZAS DEL ESLA Y ORBIGO. Arenas y gravas.	700.000 t/año	Terraplén, áridos para hormigón, suelocemento, zahorras y mezclas bituminosas (intermedia y base).	San Cristóbal de Entreviñas (ZA)	26 km
HORFREMAR	TERRAZAS DEL ORBIGO. Arenas y gravas.	100 t/hora	Terraplén, áridos para hormigón, suelocemento, zahorras y mezclas bituminosas (intermedia y base).	Santa Cristina de la Polvorosa (ZA)	29 km
VEGA DEL BARRIO	TERRAZAS DEL ESLA Grava con arena y arcilla	2.000-2.500 t/día	Terraplén, áridos para hormigón y zahorras.	Granja de Moreruela (ZA)	10 km
ARCYCA	TERRAZAS DEL DUERO. Arenas y gravas.	2.000 t/día	Terraplén, áridos para hormigón y zahorras	Coreses (ZA)	55 km
GRAVERA BENEITEZ (Coreses)	TERRAZAS DEL DUERO. Arenas y gravas.	3.000 t/día	Terraplén, áridos para hormigón y zahorras	Coreses (ZA)	52 km
GRAVERA BENEITEZ (Fresno de la Ribera)	TERRAZAS DEL DUERO. Arenas y gravas.	3.000 t/día	Terraplén, áridos para hormigón y zahorras	Fresno de la Ribera (ZA)	58 km
ARIPRESA	TERRAZAS DEL DUERO. Arenas y gravas	100 t/hora	Terraplén, áridos para hormigón, suelocemento, zahorras y mezclas bituminosas (intermedia y base).	Coreses (ZA)	55 km
SAN GREGORIO	TERRAZAS DEL DUERO. Arenas y gravas	1.000 t/día	Terraplén, áridos para hormigón y zahorras	Fresno de la Ribera (ZA)	58 km
ARIDOS TOMAS MARTIN	TERRAZAS DEL DUERO. Arenas y gravas	-	Terraplén, áridos para hormigón y zahorras	Toro (ZA)	60 km
JOSE ISIDRO TORRES	TERRAZAS DEL DUERO. Arenas y gravas	5.000 t/día	Terraplén, áridos para hormigón, suelocemento, zahorras y mezclas bituminosas (intermedia y base).	Toro (ZA)	76 km
CANTERA LOS PLANTÍOS	CORNEANAS	1.800 t/día	Mezclas bituminosas	Guijuelo (SALAMANCA)	165 km
CANTERA LA GOTERA	CUARCITAS		Mezclas bituminosas	Ciñera (LEÓN)	137 km
CANT. HORMIGONES ROBLES	CALIZAS	150.000 t/año	Áridos, zahorras y escolleras.	Cistierna (LEÓN)	134 km

#### 1.4 CUMPLIMIENTO CON LA ORDEN CIRCULAR 21/2007 SOBRE EL USO Y ESPECIFICACIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS LIGANTES Y MEZCLAS BITUMINOSAS QUE INCORPOREN CAUCHO (NFU)

En cumplimiento con la Orden Circular 21/2007 se realiza una comparación económica entre el Betun tipo B 50/70 a utilizar en capas intermedia y base, según se indica en la Orden Circular 29/2011 sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Ligantes Bituminosos y Microaglomerados en Frío, y el BC-50/70 Mejorado con Caucho procedente de neumáticos fuera de uso, a utilizar en dicha capa según se indica en la Orden Circular 21/2007.

Se considera para realizar la comparación la extensión completa, incluido betún y filler de aportación, de una sección calzada de autovía por m<sup>2</sup> de las capas intermedia y base, con mezcla bituminosa tipo AC22 bin S, en capa intermedia de 5 cm de espesor, y con mezcla bituminosa tipo AC32 base G, en capa intermedia de 7 cm de espesor. La comparación económica es la siguiente:

##### Usando betún B50/70

Medición:			
M.B. tipo AC22 bin S:	1,00 x 0,05 x 2,45	=	0,123 t/m
M.B. tipo AC32 base G:	1,00 x 0,07 x 2,40	=	0,168 t/m
Betún B 50/70:	0,1225 x 0,040 + 0,168 x 0,0365 1,1 x 1 x 0,0049 + 1,0 x 1 x	=	0,011 t/m
Filler de aportación:	0,006132	=	0,012 t/m
Coste:			
M.B. tipo AC22 bin S:	0,1225 x 18,22	=	2,232 €
M.B. tipo AC32 base G:	0,168 x 16,54	=	2,779 €
Betún B 50/70:	0,011032 x 207,69	=	2,291 €
Filler de aportación:	0,011522 x 57,30	=	0,660 €
<b>Total sección con betún B 50/70:</b>		=	<b>7,96 €</b>

##### Usando betún BC50/70

Medición:			
M.B. tipo AC22 bin S:	1,00 x 0,05 x 2,45	=	0,123 t/m
M.B. tipo AC32 base G:	1,00 x 0,07 x 2,40	=	0,168 t/m
Betún BC 50/70:	0,1225 x 0,040 + 0,168 x 0,0365 1,1 x 1 x 0,0049 + 1,0 x 1 x	=	0,011 t/m
Filler de aportación:	0,006132	=	0,012 t/m
Coste:			
M.B. tipo AC22 bin S:	0,1225 x 18,22	=	2,232 €
M.B. tipo AC32 base G:	0,168 x 16,54	=	2,779 €
Betún BC 50/70:	0,011032 x 230,76	=	2,546 €
Filler de aportación:	0,011522 x 57,30	=	0,660 €
<b>Total sección con betún BC50/70:</b>		=	<b>8,22 €</b>

El incremento de coste por m<sup>2</sup> de sección de las capas intermedia y base por empleo del Betún mejorado con Caucho procedente de neumáticos fuera de uso es de 0,25 €/m<sup>2</sup>.

Además del inconveniente económico se debe señalar dos aspectos fundamentales de carácter técnico a la hora de determinar la conveniencia de su empleo:

1.- Actualmente no se tiene constancia de la existencia de tramos de nueva construcción, realizados con betún mejorado con caucho procedente de neumáticos fuera de uso, ejecutado por el Ministerio de Fomento.

2.- En aquellos tramos en los que se ha utilizado este tipo de betún, en España, han sido en tramos de rehabilitación de la capa de rodadura, realizados con una antigüedad inferior a cinco años, tiempo que se considera insuficiente para la comprobación real de su correcto funcionamiento. De momento, el uso de este material en carreteras ha tenido un carácter experimental.

Por tanto, se considera que es demasiado pronto para saber si dentro de diez años supondrá una mejora de durabilidad respecto a un firme con otro betún de características similares. Dado que no existe experiencia en España, las publicaciones sobre su comportamiento a lo largo de la vida útil se recurren a Estados Unidos, donde las condiciones climáticas y de materiales no son exactamente extrapolables.

Atendiendo a estos condicionantes, **no se considera conveniente el uso del Betún Mejorado con Caucho procedente de neumáticos fuera de uso, en este proyecto.**

pavimento en el mismo itinerario por lo que no se adoptan firmes rígidos en ninguno de los tramos.

## 2. SELECCIÓN DE LA SECCIÓN DE FIRME

### 2.1 SECCIONES CONSIDERADAS

De acuerdo con la Norma 6.1-I.C “Secciones de firme”, las secciones de firme posibles para el tronco de autovía, con una categoría de tráfico pesado T2 y un tipo de explanada E-3 son las siguientes:

SECCION 6.1-I.C (Espesores de capas en cm)

	231	232	234
Mezclas bituminosas	20	15	--
Hormigón vibrado	--	--	23
Hormigón magro	--	--	15
Suelo-cemento	--	20	--
Zahorra artificial	25	--	--

Las capas de mezclas bituminosas se distribuyen de la siguiente forma:

SECCIÓN DE CATÁLOGO	231	232	234
Capa de rodadura	3 cm M.B.C M-10	3 cm M.B.C M-10	23 cm HP
Capa intermedia	5 cm M.B.C S-20	5 cm M.B.C S-12	--
Capa de base	12 cm M.B.C G-25 (6cm + 6 cm)	7 cm M.B.C S-20 20 cm suelo cemento	15 cm HM
Capa de sub-base	25 cm zahorra artificial		

### 2.2 VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS SECCIONES DE FIRME

La sección 234 no se considera por criterios de coordinación con los tramos del itinerario Benavente – Zamora. No es conveniente el cambio de las características de rodadura del

#### 2.2.1 Consideraciones técnicas

##### 2.2.1.1 Consideraciones sobre el empleo de secciones con pavimento de hormigón

Las secciones con pavimento de hormigón son las que teóricamente ofrecen mejor comportamiento estructural, siempre que se dispongan arcenes exteriores de hormigón vibrado unidos a las calzadas por barras de atado. Se trata además de secciones para un periodo de proyecto de 30 años, mientras que en las restantes el periodo de proyecto es tan solo de 20 años.

Como desventaja conviene indicar que, si bien estas secciones requieren menor conservación, las labores de mantenimiento y de reparación son mucho más complejas y costosas.

##### 2.2.1.2 Consideraciones sobre el empleo de secciones de firme flexible sobre base granular

La disposición de una capa granular de zahorra artificial, como transición entre la explanada y las mezclas bituminosas, se considera también muy conveniente para armonizar los resultados de los comportamientos diferenciados de dichos materiales de forma que a las capas superiores de pavimento no se transmitan posibles alteraciones o defectos que se pueden derivar de un contacto directo.

Por otra parte, la extracción de este material para formación de las bases de las capas de firme produce un impacto ambiental severo en las zonas de extracción que debe tender a evitarse.

##### 2.2.1.3 Consideraciones sobre el empleo de secciones con capas de suelocemento

Técnicamente se puede afirmar que el comportamiento del suelocemento aporta mayor resistencia estructural que la zahorra artificial, con lo que se consigue que la capacidad portante total del firme sea mayor, obteniéndose una sección de mayor calidad.

Las bases de suelocemento, al contar en su composición con un conglomerante hidráulico, además de incrementar su capacidad portante, impermeabilizan el material, con lo que la coronación de la explanada queda mejor protegida que si se utilizan zahorras.

Por todo ello parece aconsejable el empleo para el presente proyecto, desde el punto de vista técnico, de la sección 232.

### **2.2.2 Análisis de características funcionales**

De todas las características funcionales que pudieran considerarse, las fundamentales, por orden de importancia, son la resistencia al deslizamiento, la regularidad superficial, las propiedades ópticas y la sonoridad.

#### **2.2.2.1 Evaluación de la experiencia existente**

En relación a las capas de rodadura tradicionales, se han presentado a veces problemas de deslizamiento sobre mezclas bituminosas por no haberse empleado áridos gruesos suficientemente resistentes al pulimento. Por otra parte, parece que en los pavimentos de hormigón se han planteado mayores problemas de regularidad superficial, siendo en cualquier caso, superficies con un nivel sonoro (contacto neumático-pavimento) algo superior a los de mezcla bituminosa. Por ello se procurará una capa de rodadura bituminosa.

#### **2.2.2.2 Regularidad superficial**

Los factores que inciden en la consecución de una mejor o peor regularidad superficial son:

- El tipo de firme.
- El nº de capas que lo componen.
- La organización de los tajos de extensión.
- La existencia de puntos singulares (por ejemplo obras de fábrica).

Debe atenderse más a las posibilidades de obtener la mejor regularidad superficial que sea factible que a las posibilidades de corregir irregularidades superficiales producidas en la puesta en obra o tras un tiempo en servicio. En primera instancia, debido a esta razón, los firmes más adecuados son los que tienen al menos tres capas de mezclas bituminosas.

#### **2.2.2.3 Resistencia al deslizamiento**

Los factores dependientes de la capa de rodadura que inciden en una mayor o menor resistencia al deslizamiento son fundamentalmente los siguientes:

- Microtextura y resistencia al pulimento de la misma.
- Macrotextura y su tipología (con o sin orientación).

En pavimentos de hormigón basta con que aproximadamente el 30% de la arena sea de naturaleza silíceo. Incluso con cepillados muy suaves se consiguen óptimos coeficientes de rozamiento.

En pavimentos de mezcla bituminosa, las fracciones de árido con tamaños superiores a los 5 mm deben tener un coeficiente de pulido acelerado no inferior a 0,50. El tamaño máximo nominal del árido debe ser de 20 mm como mínimo si la granulometría es continua y de 12 mm como mínimo si es discontinua.

#### **2.2.2.4 Sonoridad**

Con soluciones tradicionales, el nivel sonoro del contacto neumático-pavimento crece con el coeficiente de rozamiento. Debería, en función de lo indicado, irse a cepillados muy suaves con pavimentos de hormigón o a mezclas bituminosas de granulometría discontinua y tamaño máximo nominal de los áridos no superiores a 12 mm.

Lo más efectivo es el empleo de una capa de rodadura de mezcla bituminosa porosa o discontinua.

De lo expuesto anteriormente parece razonable deducir que todas las secciones con capa de rodadura de mezcla bituminosa presentan un comportamiento análogo desde el punto de vista funcional y mejor que el de los firmes de hormigón. Además se tenderá a capas de rodadura de mezcla discontinua y arido no calizo.

### **2.2.3 Costes de construcción**

En el apéndice nº 2 se incluye la valoración de los costos de construcción de cada una de las secciones indicadas, por metro de calzada.

El firme considerado en los arcenes, está formado por la prolongación de la capa de rodadura e intermedia de la calzada, sobre una base y sub-base de zahorra.

Los importes obtenidos son:

Sección de firme de una calzada	Precio (€/m)
SECCION: 231 20 MB + 25 ZA	284,28
SECCION: 232 15 MB + 20 SC	226,19

#### 2.2.4 Costes de mantenimiento y conservación

Con objeto de considerar en el análisis los costes de mantenimiento y conservación, se han consultado los siguientes documentos:

1. Estudio económico de las nuevas secciones de firme en autovías. Demarcación de Carreteras del Estado en Aragón. Abril de 1987
2. Curso de pavimentos de hormigón. Evaluación económica. D. Miguel Ángel del Val Melus. Marzo 1991.

En el primero de estos documentos se consideran los mismos costes de mantenimiento y de conservación para todas las secciones de firmes flexibles y semirígidos. Los costes de mantenimiento son los derivados del refuerzo y renovación superficial a realizar a los 10 y 20 años de la puesta en servicio, que consiste en añadir 6 cm. de mezcla bituminosa. Por otro lado, los gastos de conservación se evalúan en un gasto anual del 0,5 % de los costes de construcción.

En el segundo de los documentos se consideran los mismos costes para las secciones con zahorras y con suelo-cemento en los que se prevén las siguientes rehabilitaciones:

- 2 Años 10º y 35º Riego de adherencia + 6 cm de mezcla bituminosa.
- 3 Años 20º y 30º Riego de adherencia + 8 cm de mezcla bituminosa.

En definitiva, se puede resumir que los costes de mantenimiento y conservación son similares en las secciones 231 y 232 que no constituyen un parámetro diferenciador.

### 2.3 CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta esta comparación económica, se considera que, desde un punto de vista económico, la sección 232 con sub-base de suelo-cemento resulta económicamente más ventajosa.

Esta solución se corresponde con la sección 232 de la Instrucción, formada por 15 cm de mezclas bituminosas sobre 20 cm de suelo-cemento, estableciéndose la siguiente estructura de capas:

Sección tipo: 232 15 MB + 20 SC

Calzada y arcén interior.

- Capa de rodadura: 3 cm de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo BBTM 11B con betún tipo PMB 45/80-60 con dotación de 60 kg/m<sup>2</sup>. Relación filler / betún 1,2.
- Riego de adherencia: emulsión bituminosa modificada con polímeros tipo C60BP4 ADH, con dotación de ligante residual superior a 250 g/m<sup>2</sup>
- Capa intermedia: 5 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 bin S. Relación filler / betún 1,2.
- Riego de adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con dotación de ligante residual superior a 200 g/m<sup>2</sup>
- Base bituminosa: 7 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC32 base G. Relación filler / betún 1,1.
- Riego adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con dotación de ligante residual superior a 200 g/m<sup>2</sup>
- Riego de curado: emulsión bituminosa tipo C60B4 CUR, con dotación de ligante residual superior a 300 g/m<sup>2</sup>
- Base tratada con cemento: 20 cm de suelo-cemento tipo SC-40
- Explanada Tipo E-3

### 3. SECCIONES DE FIRME ADOPTADAS

A continuación se indica la sección de firme adoptada para cada uno de los ejes del proyecto, para seguidamente describir la constitución de cada una de las mismas:

Cabe mencionar que, salvo claras situaciones de desfase entre los tráficos, se considera por homogeneidad dentro de un mismo enlace la misma sección estructural entre sus ramales , considerando la mayor categoría de tráfico como base para el diseño.

TRONCO	
TRONCO AUTOVIA A-66	232

ENLACE 1	
ENLACE1--RAMAL-0	3232
ENLACE1--GLORIETA-1	3232
ENLACE1--GLORIETA-2	3232
ENLACE1--RAMAL-1	4232
ENLACE1--RAMAL-2	4232
ENLACE1--RAMAL-3	4232
ENLACE1--RAMAL-4	4232
ENLACE1--REPOSICION 1	4132
ENLACE1--REPOSICION 2	3232
GLORIETA 3 ( CRUCE N-630 )	3132
EJE 2 ( ZA-123 )	3232
EJE 3 ( ZA-702 )	3232
EJE 4 ( N-630 A SANTOVENIA )	3132
EJE 5 ( N-630 A LA GRANJA )	3132

ENLACE 2	
ENLACE2--RAMAL-0	4132
ENLACE2--GLORIETA 1	4132
ENLACE2--GLORIETA 2	3232
ENLACE2--RAMAL-1	4232
ENLACE2--RAMAL-2	4132
ENLACE2--RAMAL-3	4132

ENLACE2--RAMAL-4	4232
ENLACE2--REPOSICION 1	4232
ENLACE2--REPOSICION 3	4232
ENLACE2--GLORIETA 3	3132
ENLACE2--REPOSICION 2	3232
ENLACE2--ACCESO ÁREA DE MANTENIMIENTO	4232
ENLACE2--REPOSICION 4	3132
ENLACE2--REPOSICION 5	3132

ENLACE 3	
ENLACE3--RAMAL-0A	4132
ENLACE3--GLORIETA-1	3232
ENLACE3--GLORIETA-2	4132
ENLACE3--RAMAL-1	4232
ENLACE3--RAMAL-4	4232
ENLACE3--GLORIETA-3	3132
ENLACE3--RAMAL-0B	3232
ENLACE3--REPOSICION 1	3132
ENLACE3--REPOSICION 2	3132

VARIANTES DE CARRETERA	
PASO SUPERIOR N - 7.3 (ZA-L-2566)	4232
PASO SUPERIOR N - 11.5 (N-630)	3132
PASO SUPERIOR N 0.1 (N-630)	3132

### 3.1 TRONCO

Sección tipo: 232 15 MB + 20 SC

Calzada y arcén interior.

- Capa de rodadura: 3 cm de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo BBTM 11B, con dotación de 60 kg/m<sup>2</sup>. Tipo de betún PMB 45/80-60. Relación filler / betún 1,2.
- Riego de adherencia: emulsión bituminosa modificada con polímeros tipo C60BP4 ADH, con una dotación de 439 g/m<sup>2</sup> que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 250 g/m<sup>2</sup>.
- Capa intermedia: 5 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 bin S. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,1.
- Riego de adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m<sup>2</sup> que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m<sup>2</sup>.
- Base bituminosa: 7 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC32 base G. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,0.
- Riego adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m<sup>2</sup> que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m<sup>2</sup>.
- Riego de curado: emulsión bituminosa tipo C60B4 CUR, con una dotación de 526 g/m<sup>2</sup>, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 300 g/m<sup>2</sup>.
- Base tratada con cemento: 20 cm de suelo-cemento tipo SC-40
- Explanada Tipo E-3

Arcén exterior.

- Capa de rodadura: 3 cm de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo BBTM 11B, con dotación de 60 kg/m<sup>2</sup>. Tipo de betún PMB 45/80-60. Relación filler / betún 1,2..
- Riego de adherencia: emulsión bituminosa modificada con polímeros tipo C60BP4 ADH, con dotación de ligante residual superior a 250 g/m<sup>2</sup>
- Capa intermedia: 5 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 bin S. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,1.
- Riego adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m<sup>2</sup> que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m<sup>2</sup>
- Riego de curado: emulsión bituminosa tipo C60B4 CUR, con una dotación de 526 g/m<sup>2</sup>, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 300 g/m<sup>2</sup>
- Base tratada con cemento: 27 cm de suelo-cemento tipo SC-40.  
Pre-fisurado con espaciamiento de 3 m
- Explanada Tipo E-3

Las principales características de las distintas mezclas bituminosas serán:

CAPA	MEZCLA	DENSIDAD (t/m3)	% BETÚN
Rodadura	BBTM 11B PMB 45/80-60	2,00	4,75
Intermedia	AC22 bin B50/70 S	2,45	4,00
Base	AC32 base B50/70 G	2,40	3,65

### 3.2 N-630

Sección tipo: 3132 12 MB + 22 SC

Calzada y arcén menor de 1,25 m

- Capa de rodadura: 5 cm de mezcla bituminosa caliente tipo AC16 surf D. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,2.

- Riego de adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m<sup>2</sup> que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m<sup>2</sup>.
- Capa intermedia: 7 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 bin S. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,1.
- Riego adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m<sup>2</sup> que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m<sup>2</sup>.
- Riego de curado: emulsión bituminosa tipo C60B4 CUR, con una dotación de 526 g/m<sup>2</sup>, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 300 g/m<sup>2</sup>.
- Base tratada con cemento: 22 cm de suelo-cemento tipo SC-40
- Explanada Tipo E-3

Arcén mayor de 1,25 m

- Capa de rodadura: 5 cm de mezcla bituminosa caliente tipo AC16 surf D. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,2.
- Riego adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m<sup>2</sup> que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m<sup>2</sup>.
- Riego de curado: emulsión bituminosa tipo C60B4 CUR, con una dotación de 526 g/m<sup>2</sup>, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 300 g/m<sup>2</sup>.
- Base tratada con cemento: 29 cm de suelo-cemento tipo SC-40.
- Explanada Tipo E-3

Las principales características de las distintas mezclas bituminosas serán:

CAPA	MEZCLA	DENSIDAD (t/m <sup>3</sup> )	% BETÚN
Rodadura	AC16 surf B50/70 D	2,45	4,50
Intermedia	AC22 bin B50/70 S	2,45	4,00

### 3.3 ENLACES

Sección tipo: 3132 12 MB + 22 SC

Calzada y arcén menor de 1,25 m

- Capa de rodadura: 5 cm de mezcla bituminosa caliente tipo AC16 surf D. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,2.
- Riego de adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m<sup>2</sup>, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m<sup>2</sup>.
- Capa intermedia: 7 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 bin S. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,1.
- Riego adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m<sup>2</sup>, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m<sup>2</sup>.
- Riego de curado: emulsión bituminosa tipo C60B4 CUR, con una dotación de 526 g/m<sup>2</sup>, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 300 g/m<sup>2</sup>.
- Base tratada con cemento: 22 cm de suelo-cemento tipo SC-40.
- Explanada Tipo E-3

Arcén mayor de 1,25 m

- Capa de rodadura: 5 cm de mezcla bituminosa caliente tipo AC16 surf D. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,2.
- Riego adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m<sup>2</sup> que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m<sup>2</sup>.
- Riego de curado: emulsión bituminosa tipo C60B4 CUR, con una dotación de 526 g/m<sup>2</sup>, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 300 g/m<sup>2</sup>.
- Base tratada con cemento: 29 cm de suelo-cemento tipo SC-40.
- Explanada Tipo E-3

Las principales características de las distintas mezclas bituminosas serán:

CAPA	MEZCLA	DENSIDAD (t/m3)	% BETÚN
Rodadura	AC16 surf B50/70 D	2,45	4,50
Intermedia	AC22 bin B50/70 S	2,45	4,00

Sección tipo: 3232 10 MB + 22 SC

En calzada y arcén menor de 1,25 m.

- Capa de rodadura: 5 cm de mezcla bituminosa caliente tipo AC16 surf D. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,2.
- Riego de adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m<sup>2</sup> que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m<sup>2</sup>.
- Capa intermedia: 5 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 bin S. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,1.
- Riego adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m<sup>2</sup> que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m<sup>2</sup>.
- Riego de curado: emulsión bituminosa tipo C60B4 CUR, con una dotación de 526 g/m<sup>2</sup>, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 300 g/m<sup>2</sup>.
- Base tratada con cemento: 22 cm de suelo-cemento tipo SC-40.
- Explanada Tipo E-3

Arcén mayor de 1,25 m.

- Capa de rodadura: 5 cm de mezcla bituminosa caliente tipo AC16 surf D. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,2.
- Riego adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m<sup>2</sup> que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m<sup>2</sup>.

- Riego de curado: emulsión bituminosa tipo C60B4 CUR, con una dotación de 526 g/m<sup>2</sup>, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 300 g/m<sup>2</sup>.
- Base tratada con cemento: 27 cm de suelo-cemento tipo SC-40.
- Explanada Tipo E-3

Las principales características de las distintas mezclas bituminosas serán:

CAPA	MEZCLA	DENSIDAD (t/m3)	% BETÚN
Rodadura	AC16 surf B50/70 D	2,45	4,50
Intermedia	AC22 bin B50/70 S	2,45	4,00

Sección tipo: 4132 8 MB + 20 SC

En calzada y arceles (incluso mayores de 1,25 m)

- Capa de rodadura: 8 cm de mezcla bituminosa caliente tipo AC22 surf S. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,2.
- Riego adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m<sup>2</sup> que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m<sup>2</sup>.
- Riego de curado: emulsión bituminosa tipo C60B4 CUR, con una dotación de 526 g/m<sup>2</sup>, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 300 g/m<sup>2</sup>.
- Base tratada con cemento: 20 cm de suelo-cemento tipo SC-40.
- Explanada Tipo E-3

Las principales características de las distintas mezclas bituminosas serán:

CAPA	MEZCLA	DENSIDAD (t/m3)	% BETÚN
Rodadura	AC22 surf B50/70 S	2,45	4,50

Sección tipo: 4232 5 MB + 20 SC

En las variantes de carretera que cruzan la autovía el firme adoptado es:

- Capa de rodadura: 5 cm de mezcla bituminosa caliente tipo AC16 surf D. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,2.
- Riego adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m<sup>2</sup> que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m<sup>2</sup>.
- Riego de curado: emulsión bituminosa tipo C60B4 CUR, con una dotación de 526 g/m<sup>2</sup>, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 300 g/m<sup>2</sup>.
- Base tratada con cemento: 20 cm de suelo-cemento tipo SC-40

Las principales características de las distintas mezclas bituminosas serán:

CAPA	MEZCLA	DENSIDAD (t/m3)	% BETÚN
Rodadura	AC16 surf B50/70 D	2,45	4,50

Tanto en las glorietas como en las isletas deflectoras se considera la colocación de bordillos separadores tipo C7 que delimite claramente la plataforma del resto de la superficie no transitable

### 3.4 REPOSICIÓN DE CARRETERAS

Sección tipo: 4232 5 MB + 20 SC

En las variantes de carretera que cruzan la autovía el firme adoptado es:

- Capa de rodadura: 5 cm de mezcla bituminosa caliente tipo AC16 surf D. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,2.
- Riego adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m<sup>2</sup> que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m<sup>2</sup>.

- Riego de curado: emulsión bituminosa tipo C60B4 CUR, con una dotación de 526 g/m<sup>2</sup>, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 300 g/m<sup>2</sup>.

- Base tratada con cemento: 20 cm de suelo-cemento tipo SC-40

Las principales características de las distintas mezclas bituminosas serán:

CAPA	MEZCLA	DENSIDAD (t/m3)	% BETÚN
Rodadura	AC16 surf B50/70 D	2,45	4,50

### 3.5 CAMINOS

Los caminos estarán compuestos por 15 cm. de S-EST1 sobre 30 cm. de suelo adecuado, según la *O.M. 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios*. Sobre el S-EST1 se extenderá un riego de curado, y un simple tratamiento superficial.

### 3.6 ESTRUCTURAS

En las estructuras diseñadas para salvar cursos de agua, pasos de fauna o caminos proyectados como marcos o pórticos con carga de tierras, se da continuidad a la explanada y todas las capas de firme en el tronco.

El firme en las estructuras proyectadas a rasante es el siguiente:

#### Viaductos y puentes de autovía

Calzada

Rodadura:	3 cm mezcla bituminosa discontinua	BBTM 11B PMB 45/80-60
	Tipo de betún	PMB 45/80-60
	Relación filler / betún	1,2
Riego de adherencia:	emulsión bituminosa modificada	C60BP4 ADH
	Dotación	439 g/m <sup>2</sup>

	Dotación de ligante residual	> 250 g/m <sup>2</sup>		Dotación	351 g/m <sup>2</sup>
Intermedia	5 cm mezcla bituminosa	AC22 bin B50/70 S		Dotación de ligante residual	> 200 g/m <sup>2</sup>
	Tipo de betún	B50/70	Impermeabilización:	Solución monocapa a base de imprimación asfáltica y lámina de betún elastomérico armado con fieltro de poliéster reforzado y estabilizado.	
	Relación filler / betún	1,1			
Riego de adherencia:	emulsión bituminosa	C60B4 ADH			
	Dotación	351 g/m <sup>2</sup>			
	Dotación de ligante residual	> 200 g/m <sup>2</sup>			
Impermeabilización	Solución monocapa a base de imprimación asfáltica y lámina de betún elastomérico armado con fieltro de poliéster reforzado y estabilizado.				

Las principales características de las distintas mezclas bituminosas serán:

CAPA	MEZCLA	DENSIDAD (t/m <sup>3</sup> )	% BETÚN
Rodadura	BBTM 11B PMB 45/80-60	2,00	4,75
Intermedia	AC22 bin B50/70 S	2,45	4,00

### Pasos superiores

Calzada

Rodadura:	5 cm mezcla bituminosa cerrada	AC16 surf B50/70 D.
	Tipo de betún	B50/70
	Relación filler / betún	1,2
Riego de adherencia:	emulsión bituminosa	C60B4 ADH

### 3.7 CONEXIÓN CON VIALES PAVIMENTADOS Y SIN PAVIMENTAR

En las conexiones entre viales pavimentados y sin pavimentar deben pavimentarse un mínimo de 25 m a medir desde la arista exterior de la calzada de la carretera.

En las conexiones entre viales pavimentados y sin pavimentar el firme adoptado es:

- Capa de rodadura: 5 cm de mezcla bituminosa caliente tipo AC16 surf D. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,2.
- Riego adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m<sup>2</sup> que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m<sup>2</sup>.
- Riego de curado: emulsión bituminosa tipo C60B4 CUR, con una dotación de 526 g/m<sup>2</sup>, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 300 g/m<sup>2</sup>.
- Base tratada con cemento: 15 cm de EST-1.
- Subbase granular: 30 cm de Suelo adecuado.

### 3.8 DESVÍOS PROVISIONALES

#### 3.8.1 Desvío carretera N-630

Sección tipo: 3231 15 MB + 20 ZA

En calzada y arcén menor de 1,25 m.

- Capa de rodadura: 5 cm de mezcla bituminosa caliente tipo AC16 surf D. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,2.

- Riego de adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m<sup>2</sup> que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m<sup>2</sup>.
- Capa intermedia: 10 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 bin S. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,1.
- Riego imprimación: emulsión bituminosa tipo C50BF5 IMP, con una dotación de 1250 g/m<sup>2</sup> que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 500 g/m<sup>2</sup>.
- Base granular: 20 cm de Zahorra artificial.
- Explanada Tipo E-3

Arcén mayor de 1,25 m.

- Capa de rodadura: 5 cm de mezcla bituminosa caliente tipo AC16 surf D. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,2.
- Riego imprimación: emulsión bituminosa tipo C50BF5 IMP, con una dotación de 1250 g/m<sup>2</sup> que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 500 g/m<sup>2</sup>.
- Base granular: 30 cm de Zahorra artificial.
- Explanada Tipo E-3 formada por 30 cm de S-EST3 + 50 cm Suelo Adecuado

Las principales características de las distintas mezclas bituminosas serán:

CAPA	MEZCLA	DENSIDAD (t/m <sup>3</sup> )	% BETÚN
Rodadura	AC16 surf B50/70 D	2,45	4,50
Intermedia	AC22 bin B50/70 S	2,45	4,00

### 3.8.2 Desvío resto carreteras

Sección tipo: 4231 5 MB + 20 ZA

En calzada y arcén menor de 1,25 m.

- Capa de rodadura: 5 cm de mezcla bituminosa caliente tipo AC16 surf D. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,2.

- Riego imprimación: emulsión bituminosa tipo C50BF5 IMP, con una dotación de 1250 g/m<sup>2</sup> que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 500 g/m<sup>2</sup>.
- Base granular: 20 cm de Zahorra artificial.
- Explanada Tipo E-3 formada por 30 cm de S-EST3 + 50 cm Suelo Adecuado

Las principales características de las distintas mezclas bituminosas serán:

CAPA	MEZCLA	DENSIDAD (t/m <sup>3</sup> )	% BETÚN
Rodadura	AC16 surf B50/70 D	2,45	4,50
Intermedia	AC22 bin B50/70 S	2,45	4,00

### 3.9 DEMOLICIONES DEL FIRME

Se demuelen los tramos correspondientes a las carreteras afectadas por los ejes proyectados con el siguiente criterio:

- Siempre que el eje proyectado discurra bajo o sobre la rasante de la carretera existente.
- Siempre que el nuevo trazado de la carretera afectada provoque la existencia de tramos sin servicio.

Se debe tener en cuenta el Real Decreto 105/2008 de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE N<sup>o</sup> 38, 13/02/2008).

A continuación se presenta cuadro resumen de los tramos afectados por demolición:

MEDICIONES AUXILIARES TRAMO SANTOVENIA - FONTANILLAS DE CASTRO					
TRABAJOS PREVIOS					
	Unidad	Largo	Ancho	Alto	TOTAL
<b>Demolición de Firmes</b>					
	1	630,000	15,00		9.450,000
Enlace 1	1	550,000	7,00		3.850,000
	1	140,000	7,00		980,000
P.S 7.3	1	500,000	10,00		5.000,000
P.S. 11.5	1	740,000	10,00		7.400,000
Enlace 2	1	100,000	10,00		1.000,000
Enlace 3	1	50,000	10,00		500,000
				<b>TOTAL</b>	<b>28.180,000 m2</b>

### 3.10 CUMPLIMIENTO CON LA O.C. 17/2003 “ RECOMENDACIONES PARA EL PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DEL DRENAJE SUBTERRÁNEO EN OBRAS DE CARRETERAS” SOBRE EL RECORRIDO DE LAS AGUAS INFILTRADAS.

Para poder minimizar el efecto negativo sobre el firme y la explanación de la carretera que supone la infiltración de agua a través de las capas del mismo, incrementando la humedad en los materiales que lo constituyen, se consideran una serie de medidas en la sección transversal de la carretera, tanto en su geometría como en los materiales que lo conforman, para facilitar la evacuación del agua que, por cualquier motivo, se hubiera podido infiltrar.

Para ello se ha tenido en cuenta la O.C. 17/2003 “Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carreteras” disponiéndose de una serie de detalles tipo de drenaje transversal a secciones en desmonte, relleno y en mediana.

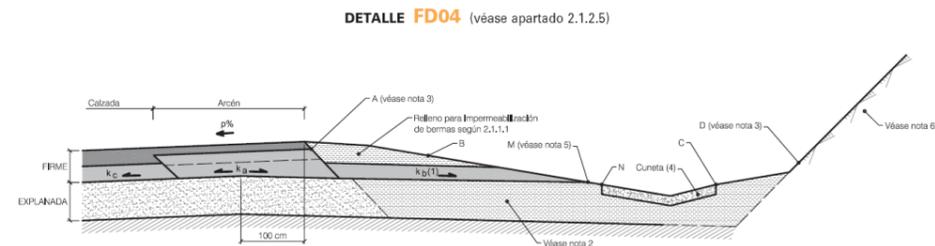
Por tanto se han considerado los siguientes detalles de la mencionada Orden Circular:

- Desmonte : FD04 y FD14.
- Rellenos: FR01 y FR11.
- Mediana: FM02 y FM12.

Al tratarse de explanada de baja permeabilidad ( explanada con suelos estabilizados ) se ha considerado el caso F de la Orden Circular.

A continuación se incluyen los detalles anteriormente mencionados.

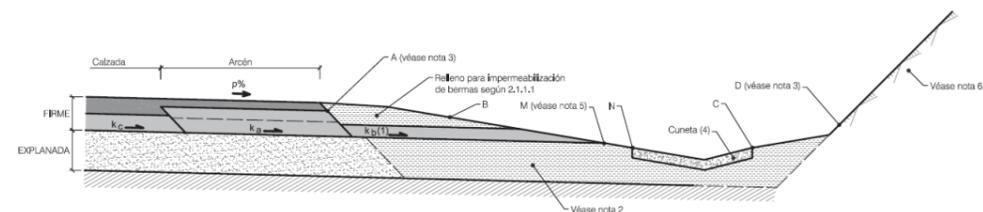
#### DESMONTE



#### NOTAS

- El material situado bajo el relleno para impermeabilización de bermas podrá ser una zahorra artificial o un suelo adecuado o seleccionado con coeficiente de permeabilidad  $k_b \geq k_p$ . El espesor mínimo de esta capa será de veinte centímetros (20 cm).  
Siendo  $(e_b, k_b)$  el espesor y el coeficiente de permeabilidad de esta capa, cuando el firme bajo el pavimento del arcén esté constituido por dos materiales distintos, de espesores y coeficientes de permeabilidad  $(e_{b,inf}, k_{b,inf})$  el situado en la parte inferior y  $(e_{b,sup}, k_{b,sup})$  el situado en la parte superior, y se cumpla que  $k_{b,sup} > k_{b,inf}$  entonces se proyectará esta capa de manera que:  
-  $e_b \geq e_{b,inf} + 10$  cm, en el contacto entre berma y arcén  
-  $k_b \geq k_{b,sup}$   
en este caso, las capas bajo el arcén se proyectarán de forma que la interfaz entre los materiales referidos tenga pendiente vertiente hacia el exterior de la calzada.  
Si no se alcanzase el espesor mínimo de relleno para impermeabilización de bermas, la berma se revestirá.
- Esta capa podrá estar constituida preferiblemente por relleno para impermeabilización de bermas (véase apartado 2.1.1.1) o en su defecto será prolongación de la explanada.
- Se podrá considerar la colocación de tierra vegetal, siempre que se respete el espesor mínimo del relleno para impermeabilización de bermas (véase apartado 2.1.1.1), uniendo entre sí los puntos A y B, y los puntos C y D. El punto B deberá estar a menor cota que el A.
- Necesidad de revestimiento de cuneta: conforme a lo especificado en la norma 5.2 IC Drenaje superficial o aquella que la sustituya. Deberá revestirse en todo caso cuando el material bajo cuneta sea prolongación de la explanada (véase nota 2).
- El punto M deberá estar a mayor cota que el punto N.
- Cuando se precise una zanja a pie de desmonte como elemento de drenaje de estabilización (véase apartado 2.2.2), o para el rebajamiento del nivel freático bajo la explanada (véase apartado 2.2.1), el detalle de drenaje FD04 no será de aplicación directa.

DETALLE FD14 (véase apartado 2.1.2.5)

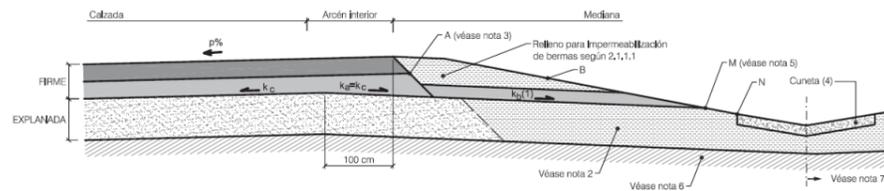


#### NOTAS

- El material situado bajo el relleno para impermeabilización de bermas podrá ser una zahorra artificial o un suelo adecuado o seleccionado con coeficiente de permeabilidad  $k_b \geq k_p$ . El espesor mínimo de esta capa será de veinte centímetros (20 cm).  
Siendo  $(e_b, k_b)$  el espesor y el coeficiente de permeabilidad de esta capa, cuando el firme bajo el pavimento del arcén esté constituido por dos materiales distintos, de espesores y coeficientes de permeabilidad  $(e_{b,inf}, k_{b,inf})$  el situado en la parte inferior y  $(e_{b,sup}, k_{b,sup})$  el situado en la parte superior, y se cumpla que  $k_{b,sup} > k_{b,inf}$  entonces se proyectará esta capa de manera que:  
-  $e_b \geq e_{b,inf} + 10$  cm, en el contacto entre berma y arcén  
-  $k_b \geq k_{b,sup}$   
en este caso, las capas bajo el arcén se proyectarán de forma que la interfaz entre los materiales referidos tenga pendiente vertiente hacia el exterior de la calzada.  
Si no se alcanzase el espesor mínimo de relleno para impermeabilización de bermas, la berma se revestirá.
- Esta capa podrá estar constituida preferiblemente por relleno para impermeabilización de bermas (véase apartado 2.1.1.1) o en su defecto será prolongación de la explanada.
- Se podrá considerar la colocación de tierra vegetal, siempre que se respete el espesor mínimo del relleno para impermeabilización de bermas (véase apartado 2.1.1.1), uniendo entre sí los puntos A y B, y los puntos C y D. El punto B deberá estar a menor cota que el A.
- Necesidad de revestimiento de cuneta: conforme a lo especificado en la norma 5.2 IC Drenaje superficial o aquella que la sustituya. Deberá revestirse en todo caso cuando el material bajo cuneta sea prolongación de la explanada (véase nota 2).
- El punto M deberá estar a mayor cota que el punto N.
- Cuando se precise una zanja a pie de desmonte como elemento de drenaje de estabilización (véase apartado 2.2.2), o para el rebajamiento del nivel freático bajo la explanada (véase apartado 2.2.1), el detalle de drenaje FD14 no será de aplicación directa.

## MEDIANA

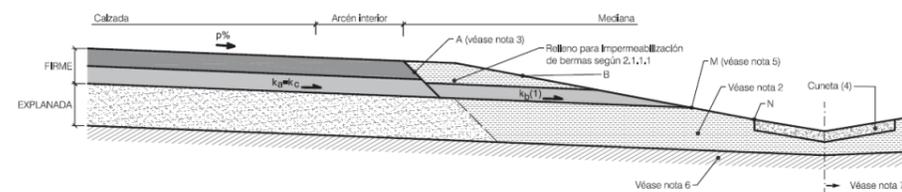
DETALLE FM02 (véase apartado 2.1.2.5)



### NOTAS

- El material situado bajo el relleno para impermeabilización de bermas podrá ser una zorra artificial o un suelo adecuado o seleccionado con coeficiente de permeabilidad  $k_b \geq k_c$ . El espesor mínimo de esta capa será de veinte centímetros (20 cm).
- Esta capa podrá estar constituida preferiblemente por relleno para impermeabilización de bermas (véase apartado 2.1.1.1) o en su defecto será prolongación de la explanada.
- Se podrá considerar la colocación de tierra vegetal, siempre que se respete el espesor mínimo del relleno para impermeabilización de bermas (véase apartado 2.1.1.1), uniendo entre sí los puntos A y B. El punto B deberá estar a menor cota que el A.
- Necesidad de revestimiento de cuneta: conforme a lo especificado en la norma 5.2 IC Drenaje superficial o aquella que la sustituya. Deberá revestirse en todo caso cuando el material bajo cuneta sea prolongación de la explanada (véase nota 2).
- El punto M deberá estar a mayor cota que el punto N.
- Cuando se precise una zanja drenante para el rebajamiento del nivel freático bajo la explanada (véase apartado 2.2.1), el detalle de drenaje FM02 no será de aplicación directa.
- La continuación de este detalle hacia la parte derecha de la figura podrá ser simetría especular de este mismo detalle FM02, ó del FM12, según el sentido de la pendiente transversal de la calzada.

DETALLE FM12 (véase apartado 2.1.2.5)

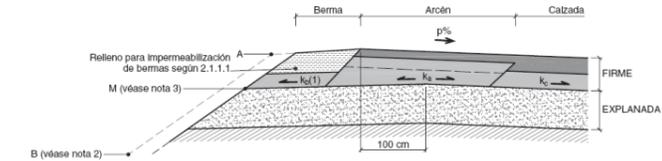


### NOTAS

- El material situado bajo el relleno para impermeabilización de bermas podrá ser una zorra artificial o un suelo adecuado o seleccionado con coeficiente de permeabilidad  $k_b \geq k_c$ . El espesor mínimo de esta capa será de veinte centímetros (20 cm).
- Esta capa podrá estar constituida preferiblemente por relleno para impermeabilización de bermas (véase apartado 2.1.1.1) o en su defecto será prolongación de la explanada.
- Se podrá considerar la colocación de tierra vegetal, siempre que se respete el espesor mínimo del relleno para impermeabilización de bermas (véase apartado 2.1.1.1), uniendo entre sí los puntos A y B. El punto B deberá estar a menor cota que el A.
- Necesidad de revestimiento de cuneta: conforme a lo especificado en la norma 5.2 IC Drenaje superficial o aquella que la sustituya. Deberá revestirse en todo caso cuando el material bajo cuneta sea prolongación de la explanada (véase nota 2).
- El punto M deberá estar a mayor cota que el punto N.
- Cuando se precise una zanja drenante para el rebajamiento del nivel freático bajo la explanada (véase apartado 2.2.1), el detalle de drenaje FM12 no será de aplicación directa.
- La continuación de este detalle hacia la parte derecha de la figura podrá ser simetría especular del detalle FM02.

## RELLENOS

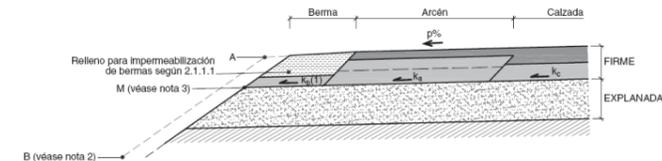
DETALLE FR01 (véase apartado 2.1.2.5)



### NOTAS

- El material situado bajo el relleno para impermeabilización de bermas podrá ser una zorra artificial o un suelo adecuado o seleccionado con coeficiente de permeabilidad  $k_b \geq k_c$ . El espesor mínimo de esta capa será de veinte centímetros (20 cm).  
Siendo ( $e_b, k_b$ ) el espesor y el coeficiente de permeabilidad de esta capa, cuando el firme bajo el pavimento del arcén esté constituido por dos materiales distintos, de espesores y coeficientes de permeabilidad ( $e_{b,inf}, k_{b,inf}$ ) el situado en la parte inferior y ( $e_{b,sup}, k_{b,sup}$ ) el situado en la parte superior, y se cumpla que  $k_{b,sup} > k_{b,inf}$  entonces se proyectará esta capa de manera que:  
-  $e_b \geq e_{b,inf} + 10$  cm, en el contacto entre bermas y arcén  
-  $k_b \geq k_{b,sup}$
- en este caso, las capas bajo el arcén se proyectarán de forma que la interfaz entre los materiales referidos tenga pendiente vertiente hacia el exterior de la calzada.
- Se podrá considerar la colocación de tierra vegetal con el espesor definido en el proyecto, uniendo entre sí los puntos A y B.
- Para que se produzca la evacuación de las aguas infiltradas a través del espaldón, la cota del punto M deberá encontrarse por encima del terreno natural. Además deberá garantizarse que no se produzcan encharcamientos o acumulaciones de agua al pie de la sección, que puedan provocar la entrada de aguas en la misma a través de la capa por la que discurren las aguas infiltradas. En caso de no cumplirse simultáneamente estas dos premisas, el detalle de drenaje FR01 no será de aplicación.

DETALLE FR11 (véase apartado 2.1.2.5)



### NOTAS

- El material situado bajo el relleno para impermeabilización de bermas podrá ser una zorra artificial o un suelo adecuado o seleccionado con coeficiente de permeabilidad  $k_b \geq k_c$ . El espesor mínimo de esta capa será de veinte centímetros (20 cm).  
Siendo ( $e_b, k_b$ ) el espesor y el coeficiente de permeabilidad de esta capa, cuando el firme bajo el pavimento del arcén esté constituido por dos materiales distintos, de espesores y coeficientes de permeabilidad ( $e_{b,inf}, k_{b,inf}$ ) el situado en la parte inferior y ( $e_{b,sup}, k_{b,sup}$ ) el situado en la parte superior, y se cumpla que  $k_{b,sup} > k_{b,inf}$  entonces se proyectará esta capa de manera que:  
-  $e_b \geq e_{b,inf} + 10$  cm, en el contacto entre bermas y arcén  
-  $k_b \geq k_{b,sup}$
- en este caso, las capas bajo el arcén se proyectarán de forma que la interfaz entre los materiales referidos tenga pendiente vertiente hacia el exterior de la calzada.
- Se podrá considerar la colocación de tierra vegetal con el espesor definido en el proyecto, uniendo entre sí los puntos A y B.
- Para que se produzca la evacuación de las aguas infiltradas a través del espaldón, la cota del punto M deberá encontrarse por encima del terreno natural. Además deberá garantizarse que no se produzcan encharcamientos o acumulaciones de agua al pie de la sección, que puedan provocar la entrada de aguas en la misma a través de la capa por la que discurren las aguas infiltradas. En caso de no cumplirse simultáneamente estas dos premisas, el detalle de drenaje FR11 no será de aplicación.



## APÉNDICE Nº 1. FICHAS DE GRAVERAS Y CANTERAS





**FICHA DE CANTERA**



**PROYECTO:** Proyecto de construcción de la concesión: Ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Plata A-66 entre Benavente y Zamora. Tramo: Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro.

**Empresa:** ACCIONA INGENIERÍA      **Fecha:** MARZO 2013      **CANTERA:** LOS PLANTÍOS

**Empresa:** PAS S.L.      **Tfno.:** 923 120 070  
**Dirección:** Avda. Salamanca 264. 37 005 SALAMANCA      **Fax:**  
**e-mail:**

**DATOS DE LA EXPLOTACIÓN**

UBICACIÓN	PRODUCCIÓN	SERVICIOS
<b>Situación:</b> N-630, km. 393 <b>Teléfono:</b> <b>Municipio:</b> Guijuelo <b>Provincia:</b> Salamanca <b>Nº Hoja M.T.N. ( E:1/50.000):</b> <b>Distancia a SANTOVENIA:</b> 165 km	<b>Instalaciones:</b> Clasificación, lavado, machaqueo y selección de áridos.  <b>Capacidad de producción:</b> .1.800 t/día  <b>Árido comercializado:</b> Áridos de machaqueo y zahorras.	<b>Agua:</b> SI  <b>Teléfono:</b> SI  <b>Energía eléctrica:</b> SI  <b>Accesos:</b> Buenos.  <b>Estado:</b> Activa

**DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL**

CORNEANAS

ENSAYO	VALOR		
Granulometría: #20.....	ARIDO		
(% QUE PASA) #5.....			
#2			
#0.45			
#0.08			
DESGASTE DE LOS ÁNGELES (%)	<15		
CPA	55		

**OBSERVACIONES**

**Usos del árido:** Áridos para capa de rodadura y mezclas bituminosas.

**Observaciones:**

**PLANTA DE SITUACIÓN**



**FOTOGRAFÍA**





**FICHA DE CANTERA**



**PROYECTO:** Proyecto de construcción de la concesión: Ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Plata A-66 entre Benavente y Zamora. Tramo: Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro.

**Empresa:** ACCIONA INGENIERÍA      **Fecha:** MARZO 2013      **CANTERA:** LA GOTERA

**Empresa:** Cuarcitas de Ciñera S.L.      **Tfno.:** 987 21 22 02  
**Dirección:** P.I. León C/2 Parc. M-78 ONZONILLA (LEÓN)      **Fax:**  
**e-mail:**

**DATOS DE LA EXPLOTACIÓN**

UBICACIÓN	PRODUCCIÓN	SERVICIOS
<b>Situación</b> N 630 KM 365 <b>Teléfono:</b> <b>Municipio:</b> Ciñera <b>Provincia:</b> León <b>Nº Hoja M.T.N. ( E:1/50.000):</b> <b>Distancia a SANTOVENIA:</b> 130 km	<b>Instalaciones:</b> Clasificación, lavado, machaqueo y selección de áridos.  <b>Capacidad de producción:</b> .  <b>Árido comercializado:</b> Áridos de machaqueo y zahorras.	<b>Agua:</b> SI  <b>Teléfono:</b> SI  <b>Energía eléctrica:</b> SI  <b>Accesos:</b> Buenos.  <b>Estado:</b> Activa

**DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL**

CUARCITAS

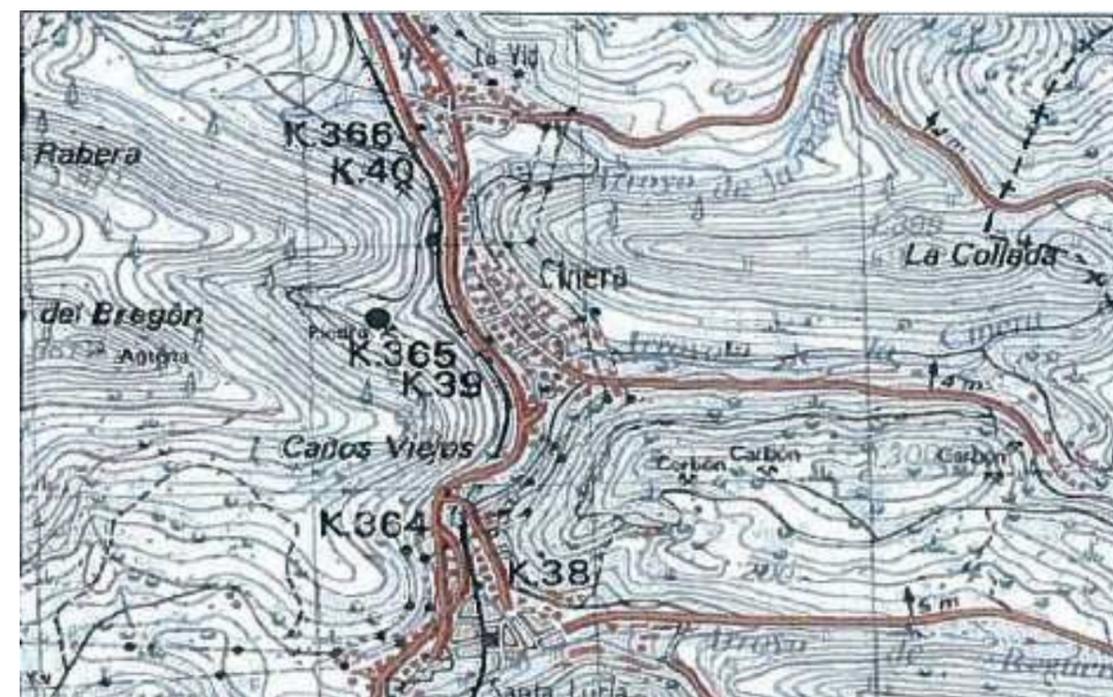
ENSAYO	VALOR		
Granulometría: #20..... (% QUE PASA) #5..... #2 #0.45 #0.08	ARIDO		
DESGASTE DE LOS ÁNGELES (%)	13		
CPA	50-53		

**OBSERVACIONES**

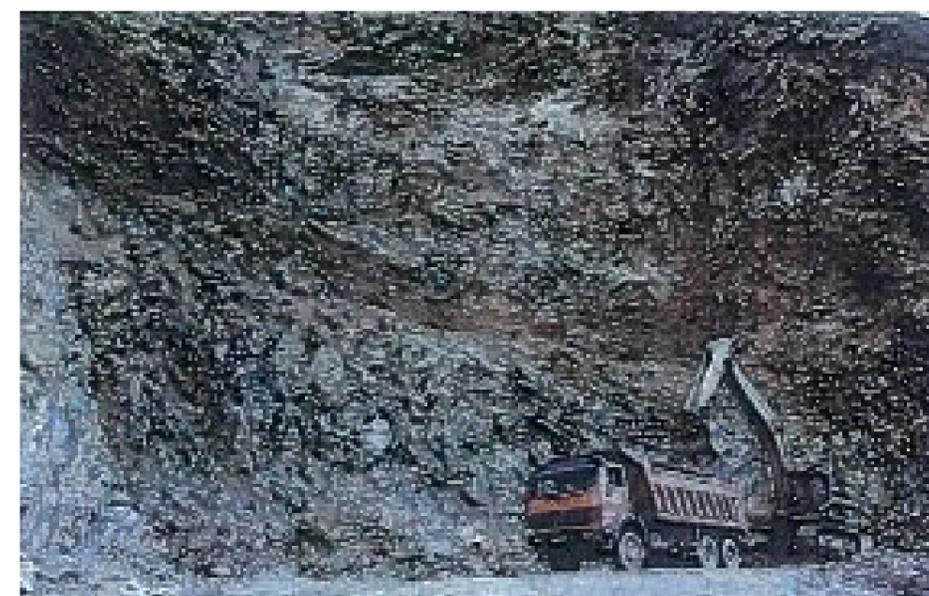
**Usos del árido:** Áridos para capas de firme.

**Observaciones:**

**PLANTA DE SITUACIÓN**



**FOTOGRAFÍA**





**FICHA DE CANTERA**



**PROYECTO:** Proyecto de construcción de la concesión: Ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Plata A-66 entre Benavente y Zamora. Tramo: Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro.

<b>Empresa:</b> ACCIONA INGENIERÍA	<b>Fecha:</b> MARZO 2013	<b>CANTERA:</b> CISTIerna
<b>Empresa:</b> Hormigones Robles S.L		<b>Tfno.:</b> 987 700 625
<b>Dirección:</b> Avenida Constitucion, 1 24800 CISTIerna (León)		<b>Fax:</b> 987 700 182
		<b>e-mail:</b> <a href="mailto:hnes.robles@terra.es">hnes.robles@terra.es</a>

**DATOS DE LA EXPLOTACIÓN**

UBICACIÓN	PRODUCCIÓN	SERVICIOS
<b>Situación</b> Ctra N 621. Pk 624,9 24.800 Cistierna (LEÓN)  <b>Teléfono:</b>  <b>Municipio:</b> Cistierna  <b>Provincia:</b> León  <b>Nº Hoja M.T.N. ( E:1/50.000):</b> <b>Distancia a SANTOVENIA:</b> 140 km	<b>Instalaciones:</b> Clasificación, lavado, machaqueo y selección de áridos.  <b>Capacidad de producción:</b> .150.000 t/año  <b>Árido comercializado:</b> Áridos de machaqueo y zavorras.	<b>Agua:</b> SI  <b>Teléfono:</b> SI  <b>Energía eléctrica:</b> SI  <b>Accesos:</b> Buenos.  <b>Estado:</b> Activa

**DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL**

CALIZAS DEVÓNICAS

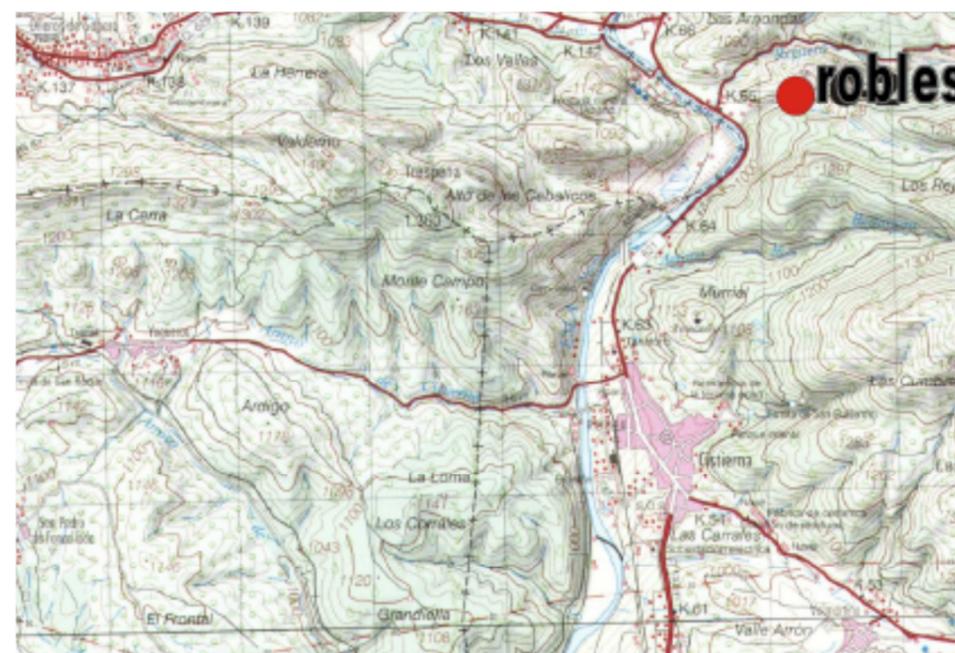
ENSAYO	VALOR		
Granulometría: #20..... (% QUE PASA) #5..... #2 #0.45 #0.08	ARIDO		
DESGASTE DE LOS ÁNGELES (%)	23		
MICRODEVAL	36		

**OBSERVACIONES**

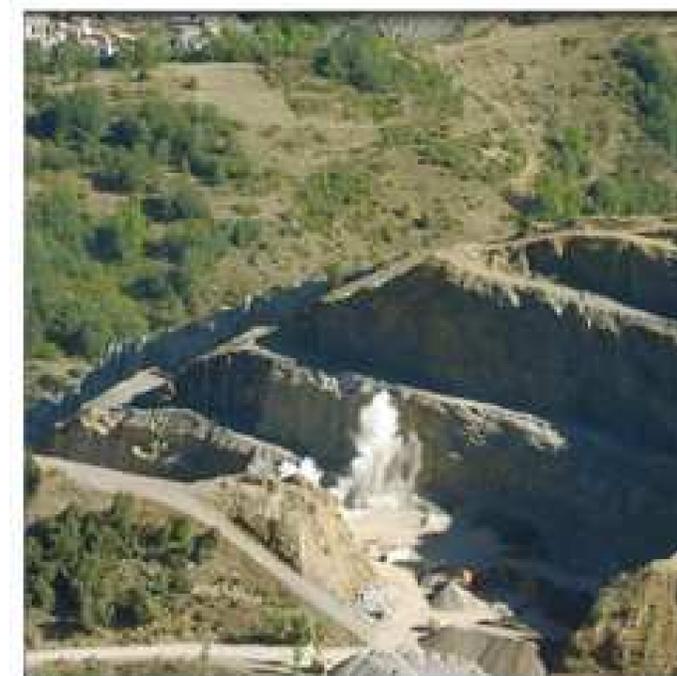
**Usos del árido:** Áridos para capas de firme.

**Observaciones:**

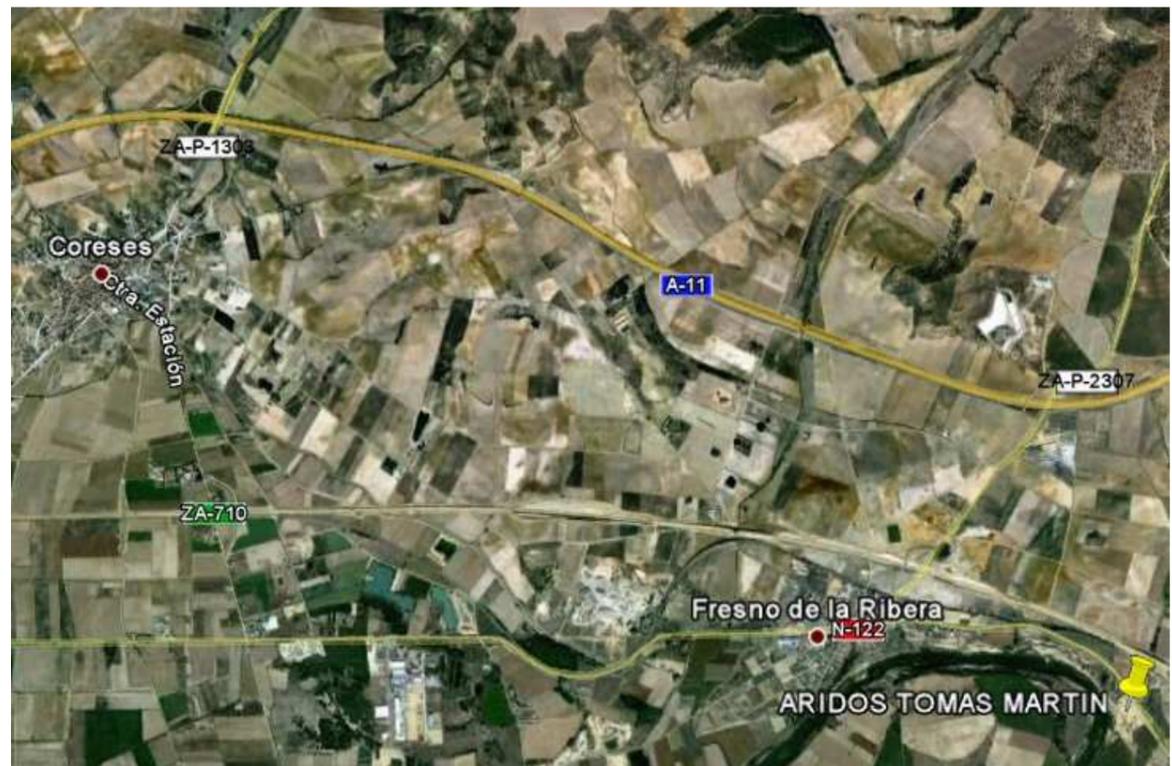
**PLANTA DE SITUACIÓN**



**FOTOGRAFÍA**



		<b>FICHA DE GRAVERA</b>			
<b>PROYECTO: Proyecto de construcción de la concesión: Ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Plata A-66 entre Benavente y Zamora. Tramo: Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro.</b>					
<b>Empresa:</b> ACCIONA INGENIERÍA		<b>Fecha:</b> MARZO 2013		<b>GRAVERA:</b> ÁRIDOS TOMAS MARTIN	
<b>Empresa:</b> ÁRIDOS TOMAS MARTÍN		<b>Tfno.:</b> 980 695 701		<b>Fax:</b> 980 512 801	
<b>Persona de contacto:</b>		<b>Fax:</b> 980 512 801		<b>Web:</b> www.aridostmartin.com	
<b>Dirección:</b> Ntra. Sra. De las Mercedes, 10					
<b>DATOS DE LA EXPLOTACIÓN</b>					
<b>UBICACIÓN</b>		<b>PRODUCCIÓN</b>		<b>SERVICIOS</b>	
<b>Situación:</b> Ctra. N-122, km 441 – <b>Teléfono:</b> 91 870 41 77 / 91 870 22 66 <b>Municipio:</b> Toro <b>Provincia:</b> Zamora <b>Nº Hoja M.T.N. (E:1/50.000):</b> 369 (Coreses) <b>Distancia a SANTOVENIA:</b> 60 km		<b>Instalaciones:</b> Lavado, clasificación y acopio. Planta de Hormigón. <b>Capacidad de producción:</b> <b>Árido comercializado</b> Áridos silíceos clasificados, rodados y de machaqueo (arenas, gravas y bolos), zahorras naturales y artificiales.		<b>Agua:</b> SI <b>Teléfono:</b> SI <b>Energía eléctrica:</b> SI <b>Accesos:</b> Buenos. <b>Estado:</b> Activa	
<b>DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL</b>					
Arenas y gravas silíceas de las terrazas del río Duero.					
<b>ENSAYO</b>		<b>VALOR</b>			
<b>OBSERVACIONES</b>					
<b>Usos del árido:</b> áridos para rellenos, zahorras naturales y artificiales y áridos para hormigón. <b>Observaciones:</b>					

<b>PLANTA DE SITUACIÓN</b>

<b>FOTOGRAFÍA</b>




**FICHA DE GRAVERA**



**PROYECTO:** Proyecto de construcción de la concesión: Ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Plata A-66 entre Benavente y Zamora. Tramo: Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro.

<b>Empresa:</b> ACCIONA INGENIERÍA	<b>Fecha:</b> MARZO 2013	<b>GRAVERA:</b> GRAVERAS BENEITEZ. Planta de Fresno de la Ribera.
<b>Empresa:</b> ÁRIDOS BENEITEZ		<b>Tfno.:</b> 980 512 182
<b>Persona de contacto:</b> Cesáreo Beneítez Pérez		<b>Fax:</b> 980 557 086
<b>Dirección:</b> Ctra. N-122, km 445 – Coreses 49560 (Zamora)		<b>e-mail:</b> aridos@graverasbeneitez.com

**DATOS DE LA EXPLOTACIÓN**

UBICACIÓN	PRODUCCIÓN	SERVICIOS
<b>Situación:</b> Ctra. N-122, km 445 (Zamora) <b>Teléfono:</b> 606 547 497 <b>Municipio:</b> Coreses <b>Provincia:</b> (Zamora) <b>Nº Hoja M.T.N. ( E:1/50.000):</b> 369 (Coreses) <b>Distancia a SANTOVENIA:</b> 58 km	<b>Instalaciones:</b> Planta de lavado de áridos y machaqueo <b>Capacidad de producción:</b> 3.000 t/día <b>Árido comercializado</b> Áridos silíceos clasificados, rodados y de machaqueo (arenas, gravas y bolos)	<b>Agua:</b> SI <b>Teléfono:</b> SI <b>Energía eléctrica:</b> SI <b>Accesos:</b> Buenos. <b>Estado:</b> Activa

**DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL**

Arenas y gravas silíceas de las terrazas del río Duero.

ENSAYO	VALOR		
	ARIDO FINO 0/4	ARIDO 4/22	ÁRIDO 20/40
Granulometría: (% QUE PASA)			
.....#20.....	100	87.1	5.5
.....#4.....	97.2	0.9	0.1
.....#2.....	78.8	0.2	0
.....#0.5.....	20.5	0.1	0
.....#0.063.....	0.71	0	0
ÍNDICE DE LAJAS (%)		17	20

**OBSERVACIONES**

**Usos del árido:** zahorras y áridos para hormigón.

**Observaciones:** certificado CE áridos para la construcción.

**PLANTA DE SITUACIÓN**



**FOTOGRAFÍA**





**FICHA DE GRAVERA**



**PROYECTO:** Proyecto de construcción de la concesión: Ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Plata A-66 entre Benavente y Zamora. Tramo: Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro.

<b>Empresa:</b> ACCIONA INGENIERÍA	<b>Fecha:</b> MARZO 2013	<b>GRAVERA:</b> ARCYCA
<b>Empresa:</b> ARCEBANSA	<b>Tfno.:</b> 980 500 627	<b>Fax:</b> 980 051 524
<b>Persona de contacto:</b> Rafael García	<b>Web:</b> www.arcebansa.com	<b>e-mail:</b> rgarcia@arcebansa.com
<b>Dirección:</b> Polígono industrial Campo de Aviación, parcela nº 1. Camino de las Cañadas s/n. Coreses 49530 (Zamora).		

**DATOS DE LA EXPLOTACIÓN**

UBICACIÓN	PRODUCCIÓN	SERVICIOS
<b>Situación:</b> Ctra. N-122 km 448. Dehesa de San Pelayo <b>Teléfono:</b> 980 500 151 <b>Municipio:</b> Coreses <b>Provincia:</b> Zamora <b>Nº Hoja M.T.N. (E:1/50.000):</b> 369 (Coreses) <b>Distancia a SANTOVENIA:</b> 55 km	<b>Instalaciones:</b> Planta de lavado de áridos, clasificación, machaqueo y molienda. Planta de aglomerado asfáltico en caliente y frío (EXFAMES). Planta móvil de grava-cemento y suelo cemento y hormigón. <b>Capacidad de producción:</b> 2.000 t/día <b>Reservas:</b> 88ha <b>Árido comercializado</b> Áridos silíceos clasificados, rodados y de machaqueo (arenas, gravas y bolos), zahorras naturales y artificiales (	<b>Agua:</b> SI <b>Teléfono:</b> SI <b>Energía eléctrica:</b> SI <b>Accesos:</b> Buenos. <b>Estado:</b> Activa

**DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL**

Arenas y gravas silíceas de las terrazas del río Duero.

ENSAYO	VALOR			

**OBSERVACIONES**

**Usos del árido:** Mezclas bituminosas, capas granulares y áridos para hormigón y mortero.  
**Observaciones:** Poseen autorización de Explotación de la Cantera "Machacadora" situada en San Cebrián de Castro, que explota cuarcitas con desgaste de Los Angeles alrededor de 15.

**PLANTA DE SITUACIÓN**



**FOTOGRAFÍA**



		<b>FICHA DE GRAVERA</b>			
<b>PROYECTO:</b> Proyecto de construcción de la concesión: Ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Plata A-66 entre Benavente y Zamora. Tramo: Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro.					
<b>Empresa:</b> ACCIONA INGENIERÍA		<b>Fecha:</b> MARZO 2013		<b>GRAVERA:</b> GRAVERAS BENEITEZ. Planta de Coreses	
<b>Empresa:</b> ÁRIDOS BENEITEZ		<b>Tfno.:</b> 980 512 182		<b>Tfno.:</b> 980 512 182	
<b>Persona de contacto:</b> Cesáreo Beneítez Pérez		<b>Fax:</b> 980 557 086		<b>Fax:</b> 980 557 086	
<b>Dirección:</b> Ctra. N-122, km 448 – Coreses (Zamora)		<b>e-mail:</b> aridos@graverasbeneitez.com		<b>e-mail:</b> aridos@graverasbeneitez.com	
<b>DATOS DE LA EXPLOTACIÓN</b>					
<b>UBICACIÓN</b>		<b>PRODUCCIÓN</b>		<b>SERVICIOS</b>	
<b>Situación:</b> Teléfono: 606 547 497 Municipio: Coreses  Provincia: Zamora  Nº Hoja M.T.N. (E:1/50.000): 369 (Coreses)  Distancia a SANTOVENIA: 52 km		<b>Instalaciones:</b> Planta de lavado de áridos, machaqueo y acopios.  <b>Capacidad de producción:</b> 3.000 t/día  <b>Árido comercializado</b> Áridos silíceos clasificados, rodados y de machaqueo (arenas, gravas y bolos), zahorras naturales y artificiales.		<b>Agua:</b> SI  <b>Teléfono:</b> SI  <b>Energía eléctrica:</b> SI  <b>Accesos:</b> Buenos. <b>Estado:</b> Activa	
<b>DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL</b>					
Arenas y gravas silíceas de las terrazas del río Duero.					
<b>ENSAYO</b>		<b>VALOR</b>			
<b>OBSERVACIONES</b>					
Usos del árido: zahorras naturales y artificiales, y áridos para hormigón.					

<b>PLANTA DE SITUACIÓN</b>	
	
<b>FOTOGRAFÍA</b>	
	



**FICHA DE GRAVERA**



**PROYECTO:** Proyecto de construcción de la concesión: Ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Plata A-66 entre Benavente y Zamora. Tramo: Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro.

**Empresa:** ACCIONA INGENIERÍA      **Fecha:** MARZO 2013      **GRAVERA:** GRAVERA JOSE ISIDRO TORRES

**Empresa:** JOSE ISIDRO TORRES S.L.  
**Persona de contacto:** Ezequiel García Santos. Técnico de Calidad y Medioambiente Tlf.: 619022812 [calidad@joseisidro.com](mailto:calidad@joseisidro.com)  
**Dirección:** Ctra. Pozoantiguo, Km 1,1. 49800 Toro (Zamora)

**Tfno.:** 980 69 07 75  
**Fax:** 980 69 31 89  
**Web:** [www.joseisidro.com](http://www.joseisidro.com)  
[www.prefabricadosduero.es](http://www.prefabricadosduero.es)  
**e-mail:** [administracion@joseisidro.com](mailto:administracion@joseisidro.com)

**DATOS DE LA EXPLOTACIÓN**

UBICACIÓN	PRODUCCIÓN	SERVICIOS
<b>Situación:</b> C-112 (Ctra. Toro-Alaejos), km 7. <b>Teléfono:</b> 980 56 80 75- 617 36 51 03 <b>Municipio:</b> Toro <b>Provincia:</b> Zamora <b>Nº Hoja M.T.N. (E: 1/50.000):</b> 398 (Castronuño) <b>Distancia a SANTOVENIA:</b> 76 km	<b>Instalaciones:</b> Planta de lavado de áridos y machaqueo con capacidad de 2.000t/día. Plantas de hormigón con amasadora, producción 120 m <sup>3</sup> /hora <b>Capacidad de producción:</b> Producción media 660.000 t/año 5.000 t/día de árido rodado y machacado <b>Reservas estimadas:</b> 100 Ha <b>Árido comercializado:</b> Áridos silíceos y zahorras clasificados, rodados y de machaqueo (cualquier granulometría).	<b>Agua:</b> SI <b>Teléfono:</b> SI <b>Energía eléctrica:</b> SI <b>Accesos:</b> Buenos. <b>Estado:</b> Activa

**DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL**

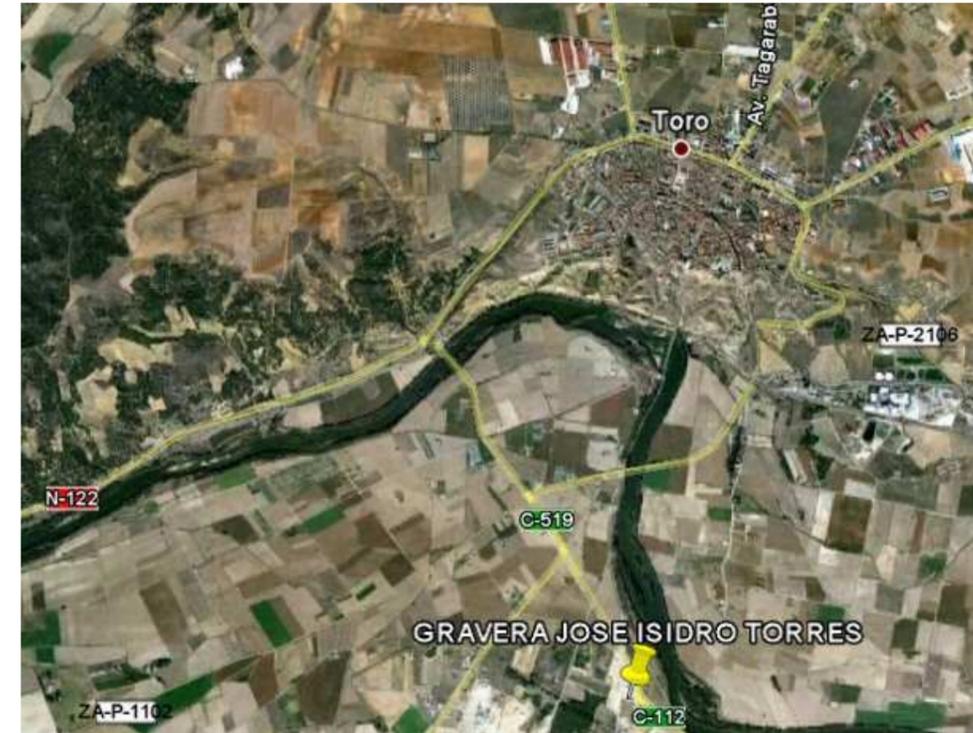
Arenas y gravas silíceas de las terrazas del río Duero.

ENSAYO	VALOR	
	AF 0-6	ÁRIDO 6-32
<b>Azul de metileno (UNE EN 933-9)</b>	0.73 g de azul/Kg	
<b>Densidad y absorción en agua según 1097-2</b>	2.732Mg/m <sup>3</sup> 1.10%	2.683Mg/m <sup>3</sup> 0.41%
<b>DESGASTE DE LOS ÁNGELES (%)</b>		21.8
<b>CPA:</b>		50
<b>TERRONES DE ARCILLA</b>		Ausencia
<b>COMPUESTOS DE AZUFRE</b>		Ausencia
<b>CLORUROS</b>		Ausencia
<b>SULFATOS</b>		< 0.01
<b>PARTICULAS BLANDAS</b>		Ausencia

**OBSERVACIONES**

**Usos del árido:** zahorras naturales y artificiales, y áridos para hormigón. Mezclas bituminosas y capas de firme.  
**Observaciones:** Posee dos plantas de hormigón en Toro, Tordesillas, Villardefrades y Coreses. Marcado CE de áridos para hormigones. Certificados calidad y medioambiente AENOR.

**PLANTA DE SITUACIÓN**



**FOTOGRAFÍA**





**FICHA DE GRAVERA**



**PROYECTO:** Proyecto de construcción de la concesión: Ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Plata A-66 entre Benavente y Zamora. Tramo: Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro.

Empresa: ACCIONA INGENIERÍA	Fecha: MARZO 2013	GRAVERA: ARIPRESA
Empresa: GRUPO PORTLAND VALDERRIVAS.	Tfno.: 608 08 37 84	
Persona de contacto: Julio Cesar Moreno	Fax:	
Dirección: Ctra. Zamora-Tordesillas s/n	e-mail:	

**DATOS DE LA EXPLOTACIÓN**

UBICACIÓN	PRODUCCIÓN	SERVICIOS
<b>Situación:</b> Ctra. N-122, km 446. <b>Teléfono:</b> 980 522 201 <b>Municipio:</b> Coreses <b>Provincia:</b> Zamora <b>Nº Hoja M.T.N. (E:1/50.000):</b> 369 (Coreses) <b>Distancia a SANTOVENIA:</b> 55 km	<b>Instalaciones :</b> Planta de lavado de áridos y machaqueo <b>Capacidad de producción:</b> <b>Árido comercializado:</b> Áridos silíceos clasificados, rodados y de machaqueo (arenas, gravas y bolos), zahorras naturales y artificiales .	<b>Agua:</b> SI <b>Teléfono:</b> SI <b>Energía eléctrica:</b> SI <b>Accesos:</b> Buenos. <b>Estado:</b> Activa

**DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL**

Arenas y gravas silíceas de las terrazas del río Duero.

ENSAYO	VALOR		
	ARIDO	ARENA	
Granulometría: #20.....			
(% QUE PASA) #5.....			
#2			
#0.45			
#0.08			
DESGASTE DE LOS ÁNGELES (%)	<22		
EQUIVALENTE DE ARENA (%)		95	

**OBSERVACIONES**

**Usos del árido:** rellenos, zahorras naturales y artificiales, y áridos para hormigón y mortero.  
**Observaciones:** Posee planta de hormigón del grupo HYMPSA (próxima a Benavente). Marcado CE de áridos para hormigones y morteros.

**PLANTA DE SITUACIÓN**



**FOTOGRAFÍA**

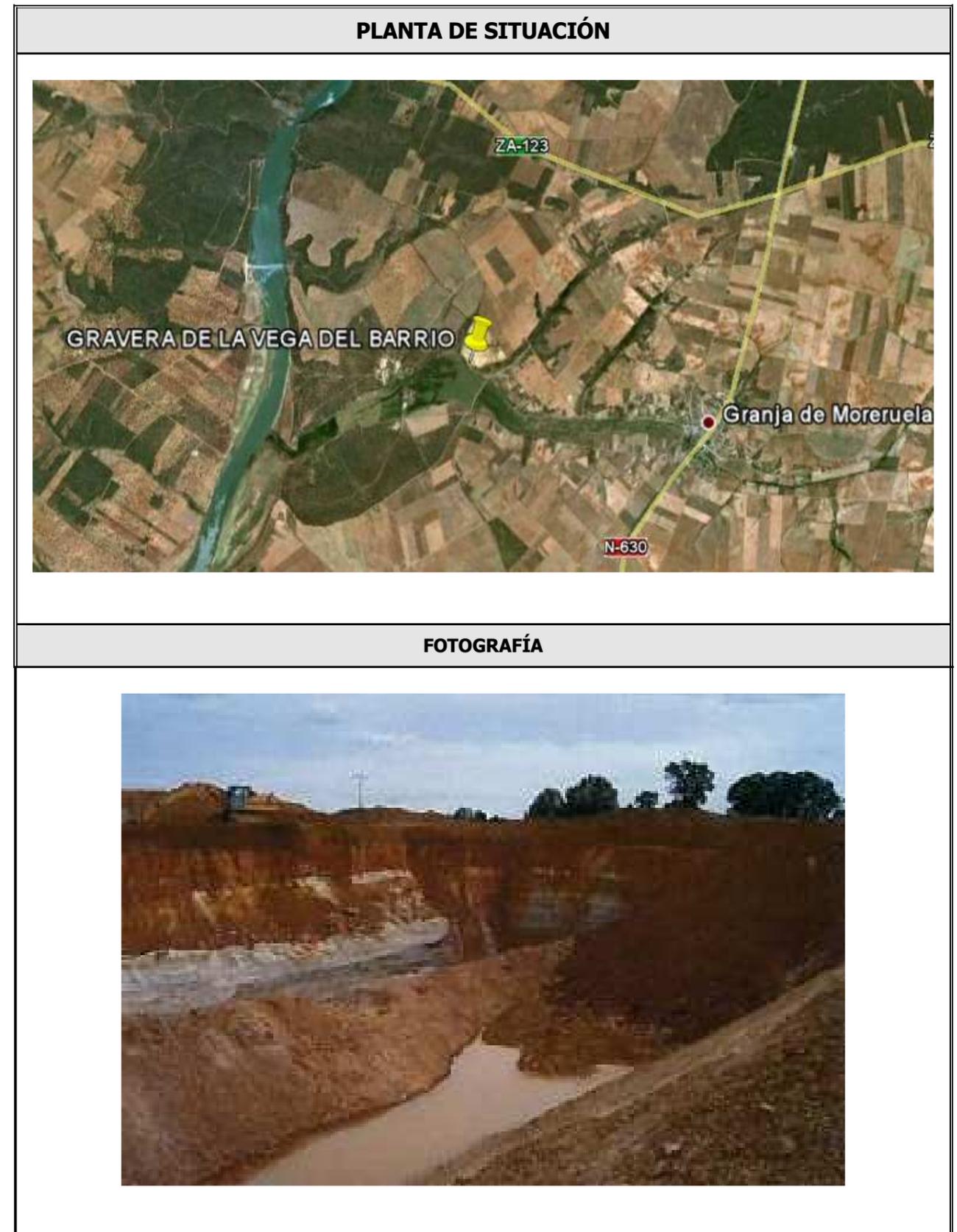


		<b>FICHA DE GRAVERA</b>			
<b>PROYECTO:</b> Proyecto de construcción de la concesión: Ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Plata A-66 entre Benavente y Zamora. Tramo: Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro.					
<b>Empresa:</b> ACCIONA INGENIERÍA		<b>Fecha:</b> MARZO 2013		<b>GRAVERA:</b> SAN GREGORIO	
<b>Empresa:</b> CONTRATAS Y OBRAS SAN GREGORIO S.A.		<b>Tfno.:</b> 980 513 474- 980 557 096		<b>Tfno.:</b> 980 513 474- 980 557 096	
<b>Persona de contacto:</b> EDUARDO MARTIN tfno. 610504 792		<b>Fax:</b> 980 52 69 69		<b>Fax:</b> 980 52 69 69	
<b>Dirección:</b> Pol.Ind.La Hiniesta, C/ alto de la Albillera. Par 15B. 49025 Zamora		<b>e-mail:</b> <a href="mailto:oficinatecnica@sangregorio.es">oficinatecnica@sangregorio.es</a>		<b>e-mail:</b> <a href="mailto:oficinatecnica@sangregorio.es">oficinatecnica@sangregorio.es</a>	
<b>DATOS DE LA EXPLOTACIÓN</b>					
<b>UBICACIÓN</b>		<b>PRODUCCIÓN</b>		<b>SERVICIOS</b>	
<b>Situación:</b> Ctra. N-122, km 444.  <b>Teléfono:</b> 661 833 589 Oscar Muriel omuriel@sangregorio.es  <b>Municipio:</b> Fresno de la Rivera  <b>Provincia:</b> Zamora  <b>Nº Hoja M.T.N. (E: 1/50.000):</b> 369 (Coreses)  <b>Distancia a SANTOVENIA:</b> 58 km		<b>Instalaciones :</b> Planta de lavado, clasificación y machaqueo. Planta de suelocemento, planta de fabricación de mezclas bituminosas, planta de gestión de RCD, y planta de hormigón (en Zamora). <b>Capacidad de producción:</b> 1.000 t/día <b>Árido comercializado:</b> Áridos silíceos clasificados (cualquier granulometría).		<b>Agua:</b> SI  <b>Teléfono:</b> SI  <b>Energía eléctrica:</b> SI  <b>Accesos:</b> Buenos.  <b>Estado:</b> Activa	
<b>DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL</b>					
Arenas y gravas silíceas de las terrazas del río Duero.					
<b>ENSAYO</b>		<b>VALOR</b>			
<b>OBSERVACIONES</b>					
<b>Usos del árido:</b> áridos para hormigón.  <b>Observaciones:</b> Marcado CE de mezclas bituminosas. Marcado CE áridos. Autorización de la Junta de Castilla y León como gestor de residuos RCD. Certificados calidad y medio ambiente 9001, 14001. Certificado seguridad y salud OHSAS 18001.					

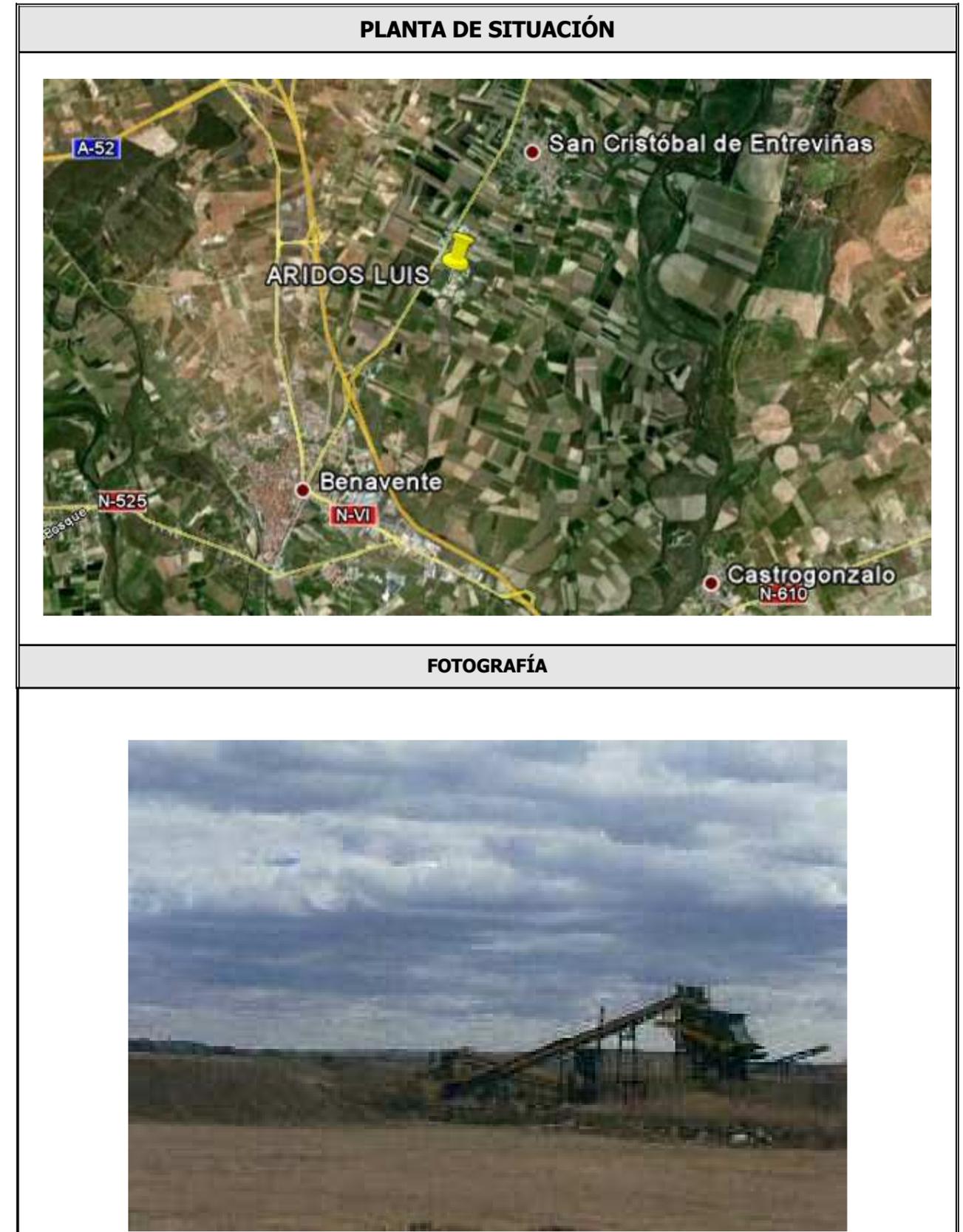
<b>PLANTA DE SITUACIÓN</b>

<b>FOTOGRAFÍA</b>

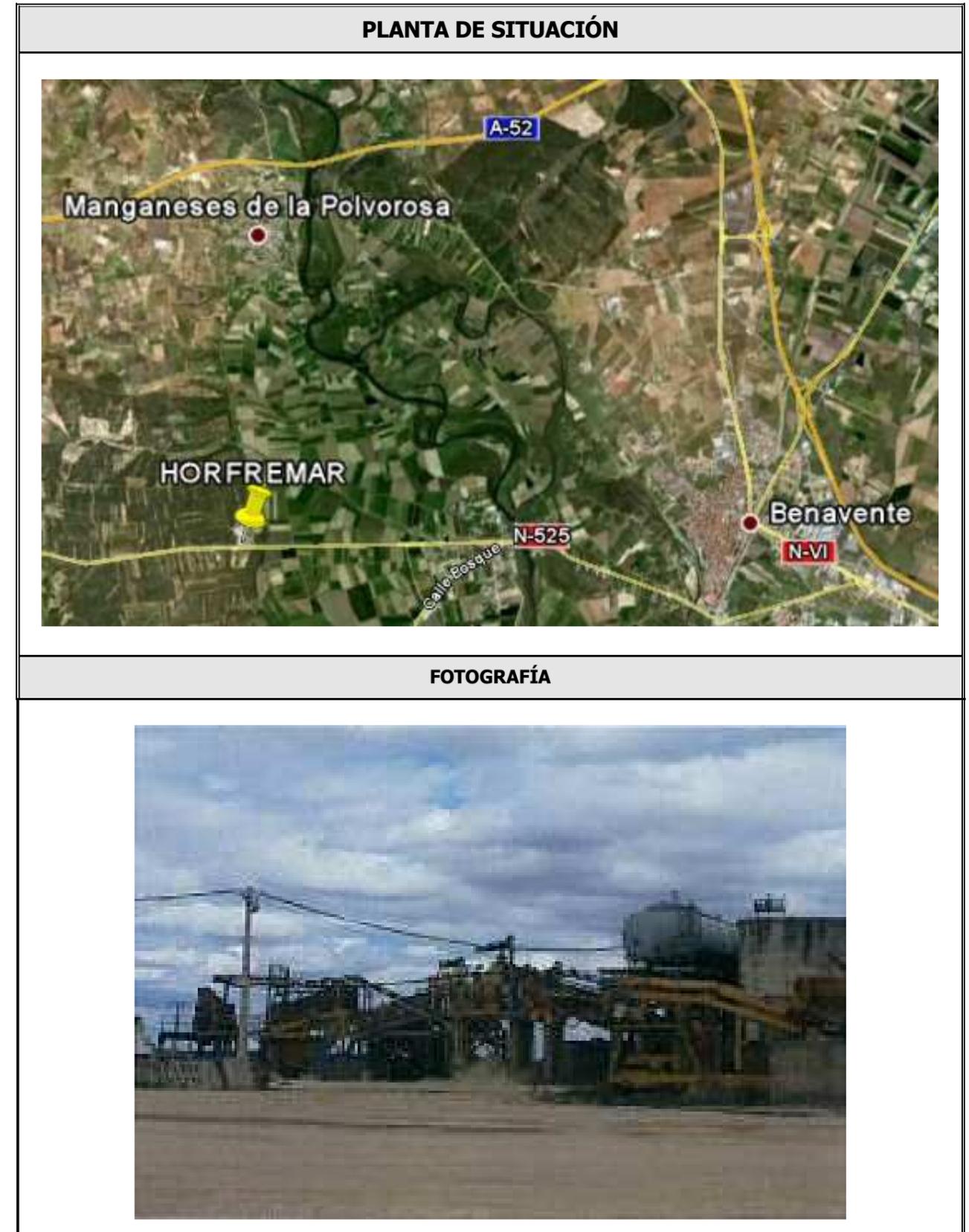

		<b>FICHA DE GRAVERA</b>			
<b>PROYECTO: Proyecto de construcción de la concesión: Ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Plata A-66 entre Benavente y Zamora. Tramo: Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro.</b>					
Empresa: ACCIONA INGENIERÍA		Fecha: MARZO 2013		GRAVERA: VEGA DEL BARRIO	
Empresa: EXCAVACIONES JOSE Mº CARBAJO VILLAR.		Tfnº.: 980 643 993		Fax:	
Persona de contacto:		Dirección: C/ La Barca 2, San Cristobal de Entreviñas,49690 (Zamora)		e-mail: excarbajovillar@telefonica.net	
<b>DATOS DE LA EXPLOTACIÓN</b>					
<b>UBICACIÓN</b>		<b>PRODUCCIÓN</b>		<b>SERVICIOS</b>	
Situación: Ctra. Monasterio de Moreruela. (ZA-L-2566) km 2. Teléfono:  Municipio: La Granja de Moreruela  Provincia: Zamora  Nº Hoja M.T.N. (E:1/50.000): 340 (Manganeses de la Lampreana) Distancia a SANTOVENIA: 10 km		Instalaciones: Clasificación, lavado y machaqueo. Planta de hormigón. Capacidad de producción: 2.000-2.500 t/día Árido comercializado: Áridos silíceos clasificados, rodados y de machaqueo (arenas, gravas y bolos), zahorras naturales y artificiales .		Agua: SI  Teléfono: SI  Energía eléctrica: SI  Accesos: Buenos.  Estado: Activa	
<b>DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL</b>					
Arenas y gravas silíceas de las terrazas del río Esla.					
<b>ENSAYO</b>		<b>VALOR</b>			
<b>OBSERVACIONES</b>					
Usos del árido: zahorras naturales y artificiales, y áridos para hormigón. Observaciones:					



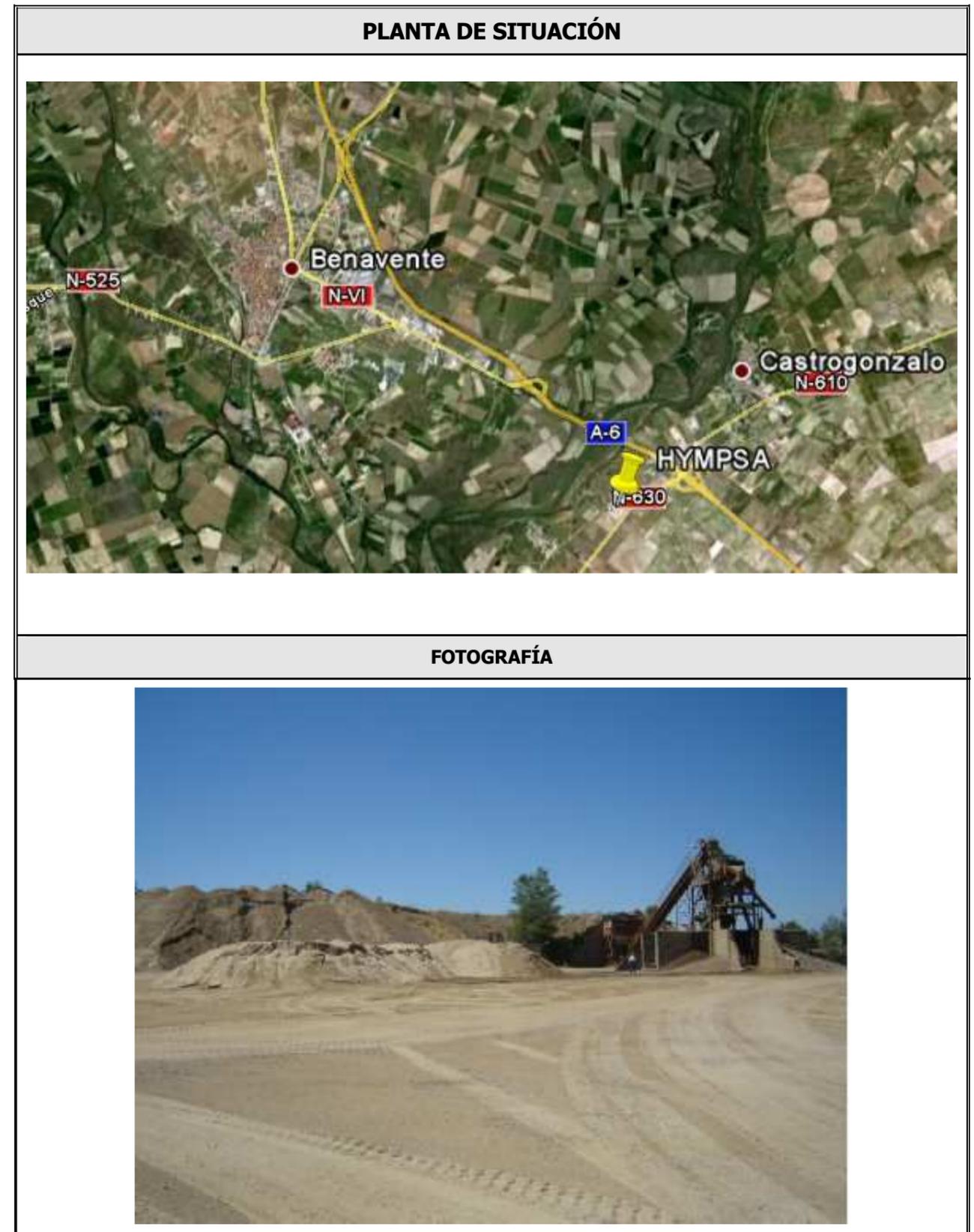
		<b>FICHA DE GRAVERA</b>			
<b>PROYECTO:</b> Proyecto de construcción de la concesión: Ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Plata A-66 entre Benavente y Zamora. Tramo: Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro.					
<b>Empresa:</b> ACCIONA INGENIERÍA		<b>Fecha:</b> MARZO 2013		<b>GRAVERA:</b> ARIDOS LUIS	
<b>Empresa:</b> ARIDOS LUIS.		<b>Tfno.:</b> 609 280 986		<b>Fax:</b>	
<b>Persona de contacto:</b>		<b>Fax:</b>		<b>e-mail:</b> luis@aridosluis.com	
<b>Dirección:</b> San Cristobal de Entreviñas					
<b>DATOS DE LA EXPLOTACIÓN</b>					
<b>UBICACIÓN</b>		<b>PRODUCCIÓN</b>		<b>SERVICIOS</b>	
<b>Situación:</b> <b>Teléfono:</b> <b>Municipio:</b> San Cristobal de Entreviñas <b>Provincia:</b> Zamora <b>Nº Hoja M.T.N. (E:1/50.000):</b> 270 (Benavente) <b>Distancia a SANTOVENIA:</b> 26 km		<b>Instalaciones:</b> Planta de lavado de áridos y machaqueo. Posee planta de hormigón. <b>Capacidad de producción:</b> 700.000 t/año <b>Árido comercializado:</b> Áridos silíceos clasificados, rodados y de machaqueo (arenas, gravas y bolos), zahorras naturales y artificiales.		<b>Agua:</b> SI <b>Teléfono:</b> SI <b>Energía eléctrica:</b> SI <b>Accesos:</b> Buenos. <b>Estado:</b> Activa	
<b>DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL</b>					
Arenas y gravas de las terrazas de los ríos Esla y Órbigo.					
<b>ENSAYO</b>		<b>VALOR</b>			
<b>OBSERVACIONES</b>					
<b>Usos del árido:</b> áridos para rellenos, zahorras naturales y artificiales y áridos para hormigón. <b>Observaciones:</b>					



		<b>FICHA DE GRAVERA</b>			
<b>PROYECTO:</b> Proyecto de construcción de la concesión: Ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Plata A-66 entre Benavente y Zamora. Tramo: Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro.					
<b>Empresa:</b> ACCIONA INGENIERÍA		<b>Fecha:</b> MARZO 2013		<b>GRAVERA:</b> HORFREMAR	
<b>Empresa:</b> HORFREMAR S.L. <b>Dirección:</b> Avda León 31, Benavente (Zamora)		<b>Tfno.:</b> 980 630 217 <b>Fax:</b> 980 563 148 <b>e-mail:</b> horfremar@gmail.com			
DATOS DE LA EXPLOTACIÓN					
UBICACIÓN		PRODUCCIÓN		SERVICIOS	
<b>Situación:</b> Ctra N-525, p.k. 8  <b>Teléfono:</b> 619 317 270  <b>Municipio:</b> Santa Cristina de la Polvorosa  <b>Provincia:</b> Zamora  <b>Nº Hoja M.T.N. (E:1/50.000):</b> 270 (Benavente)  <b>Distancia a SANTOVENIA:</b> 29 km		<b>Instalaciones:</b> Clasificación, lavado, machaqueo y selección de áridos. Planta de hormigón y de aglomerado en caliente.  <b>Capacidad de producción:</b> 100 t/hora  <b>Árido comercializado:</b> Áridos silíceos clasificados, rodados y de machaqueo (arenas, gravas y bolos), zahorras naturales y artificiales.		<b>Agua:</b> SI  <b>Teléfono:</b> SI  <b>Energía eléctrica:</b> SI  <b>Accesos:</b> Buenos.  <b>Estado:</b> Activa	
DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL					
Arenas y gravas de las terrazas del río Órbigo.					
ENSAYO		VALOR			
OBSERVACIONES					
<b>Usos del árido:</b> zahorras naturales y artificiales, y áridos para hormigón.  <b>Observaciones:</b>					



		<b>FICHA DE GRAVERA</b>			
<b>PROYECTO:</b> Proyecto de construcción de la concesión: Ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Plata A-66 entre Benavente y Zamora. Tramo: Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro.					
<b>Empresa:</b> ACCIONA INGENIERÍA		<b>Fecha:</b> MARZO 2013		<b>GRAVERA:</b> HYMPSA	
<b>Empresa:</b> GRUPO PORTLAND VALDERRIBAS S.A.		<b>Tfno.:</b> 980 636 077		<b>Fax:</b> 980 636 428	
<b>Dirección:</b> Carretera de Zamora s/n, Benavente (Zamora)		<b>e-mail:</b> maria.alonso@gcpv.com			
<b>DATOS DE LA EXPLOTACIÓN</b>					
<b>UBICACIÓN</b>		<b>PRODUCCIÓN</b>		<b>SERVICIOS</b>	
<b>Situación:</b> Ctra N-630, km 219 (Castropepe)		<b>Instalaciones:</b> Clasificación, lavado, machaqueo y selección de áridos. Planta de hormigón.		<b>Agua:</b> SI	
<b>Teléfono:</b>		<b>Capacidad de producción:</b> Baja		<b>Teléfono:</b> SI	
<b>Municipio:</b> Benavente		<b>Árido comercializado:</b> Áridos silíceos clasificados, rodados y de machaqueo (arenas, gravas y bolos), zahorras naturales y artificiales.		<b>Energía eléctrica:</b> SI	
<b>Provincia:</b> Zamora				<b>Accesos:</b> Buenos.	
<b>Nº Hoja M.T.N. (E:1/50.000):</b> 270 (Benavente)				<b>Estado:</b> Activa	
<b>Distancia a SANTOVENIA:</b> 14 km					
<b>DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL</b>					
Arenas y gravas de las terrazas del río Esla.					
<b>ENSAYO</b>		<b>VALOR</b>			
<b>OBSERVACIONES</b>					
<b>Usos del árido:</b> Áridos para hormigón.					
<b>Observaciones:</b> No tiene capacidad para suministrar grandes volúmenes. La mayor parte de su producción la dedican a la producción de áridos para hormigones de la propia planta					



		<b>FICHA DE GRAVERA</b>			
<b>PROYECTO: Proyecto de construcción de la concesión: Ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Plata A-66 entre Benavente y Zamora. Tramo: Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro.</b>					
<b>Empresa:</b> ACCIONA INGENIERÍA		<b>Fecha:</b> MARZO 2013		<b>GRAVERA:</b> ÁRIDOS CIPRIANO VALENCIA. Villamañán.	
<b>Empresa:</b> ÁRIDOS CIRPIANO VALENCIA S.A. <b>Dirección:</b> C/Cirilo santos 72. Santa Maria del Páramo (León)		<b>Tfno.:</b> 987 250 612 <b>Fax:</b> 987 254 900 <b>e-mail:</b>			
<b>DATOS DE LA EXPLOTACIÓN</b>					
<b>UBICACIÓN</b>		<b>PRODUCCIÓN</b>		<b>SERVICIOS</b>	
<b>Situación:</b> Ctra Mayorga-Astorga (N-621) km 29  <b>Teléfono:</b>  <b>Municipio:</b> Villamañán  <b>Provincia:</b> León  <b>Nº Hoja M.T.N. (E:1/50.000):</b> 232 VILLAMAÑAN  <b>Distancia a SANTOVENIA:</b> 65 km		<b>Instalaciones:</b> Clasificación, lavado, machaqueo y selección de áridos  <b>Capacidad de producción:</b> 125.000 t/año  <b>Árido comercializado:</b> Áridos silíceos clasificados, rodados y de machaqueo (arenas, gravas y bolos), zahorras naturales y artificiales.		<b>Agua:</b> SI  <b>Teléfono:</b> SI  <b>Energía eléctrica:</b> SI  <b>Accesos:</b> Buenos.  <b>Estado:</b> Activa	
<b>DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL</b>					
Arenas y gravas de las terrazas del río Esla.					
<b>ENSAYO</b>		<b>VALOR</b>			
Granulometría: #20..... (% QUE PASA) #5..... #2 #0.45 #0.08 DESGASTE DE LOS ÁNGELES (%) ÍNDICE DE PLASTICIDAD PRÓCTOR MODIFICADO: - DENSIDAD MÁXIMA (gr/cm <sup>3</sup> ) - HUMEDAD ÓPTIMA (%) CBR: - 95% P.M. - 100% P.M. HINCHAMIENTO LIBRE (%)					
<b>OBSERVACIONES</b>					
<b>Usos del árido:</b> Áridos para hormigón.  <b>Observaciones:</b>					

<b>PLANTA DE SITUACIÓN</b>

<b>FOTOGRAFÍA</b>


		<b>FICHA DE GRAVERA</b>			
<b>PROYECTO:</b> Proyecto de construcción de la concesión: Ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Plata A-66 entre Benavente y Zamora. Tramo: Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro.					
<b>Empresa:</b> ACCIONA INGENIERÍA		<b>Fecha:</b> MARZO 2013		<b>GRAVERA:</b> ÁRIDOS CIPRIANO VALENCIA. Benamariel	
<b>Empresa:</b> ÁRIDOS CIRPIANO VALENCIA S.A. <b>Dirección:</b> C/Cirilo santos 72. Santa Maria del Páramo (León)		<b>Tfno.:</b> 987 250 612 <b>Fax:</b> 987 254 900 <b>e-mail:</b>			
<b>DATOS DE LA EXPLOTACIÓN</b>					
<b>UBICACIÓN</b>		<b>PRODUCCIÓN</b>		<b>SERVICIOS</b>	
<b>Situación:</b> N-630, km 173  <b>Teléfono:</b>  <b>Municipio:</b> Benamariel  <b>Provincia:</b> León  <b>Nº Hoja M.T.N. ( E:1/50.000):</b> 232 VILLAMAÑAN  <b>Distancia a SANTOVENIA:</b> 70 km		<b>Instalaciones:</b> Clasificación, lavado, machaqueo y selección de áridos.  <b>Capacidad de producción:</b> 125.000 t/año  <b>Árido comercializado:</b> Áridos silíceos clasificados, rodados y de machaqueo (arenas, gravas y bolos), zahorras naturales y artificiales.		<b>Agua:</b> SI  <b>Teléfono:</b> SI  <b>Energía eléctrica:</b> SI  <b>Accesos:</b> Buenos.  <b>Estado:</b> Activa	
<b>DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL</b>					
Arenas y gravas de las terrazas del río Esla.					
<b>ENSAYO</b>		<b>VALOR</b>			
Granulometría: #20..... (% QUE PASA) #5..... #2 #0.45 #0.08 DESGASTE DE LOS ÁNGELES (%) ÍNDICE DE PLASTICIDAD PRÓCTOR MODIFICADO: - DENSIDAD MÁXIMA (gr/cm <sup>3</sup> ) - HUMEDAD ÓPTIMA (%) CBR: - 95% P.M. - 100% P.M. HINCHAMIENTO LIBRE (%)					
<b>OBSERVACIONES</b>					
<b>Usos del árido:</b> Áridos para hormigón.  <b>Observaciones:</b>					

<b>PLANTA DE SITUACIÓN</b>

<b>FOTOGRAFÍA</b>


		<b>FICHA DE GRAVERA</b>			
<b>PROYECTO:</b> Proyecto de construcción de la concesión: Ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Plata A-66 entre Benavente y Zamora. Tramo: Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro.					
<b>Empresa:</b> ACCIONA INGENIERÍA		<b>Fecha:</b> MARZO 2013		<b>GRAVERA:</b> ÁRIDOS GÓMEZ	
<b>Empresa:</b> GRAVERAS GOMEZ. <b>Dirección:</b> C/Revilla s/n 24234 VILLAMAÑAN (León)		<b>Tfno.:</b> 987 767 359 <b>Fax:</b> 987 767 359 <b>Web:</b> www.graverasgomez.com <b>e-mail:</b> graverasgomez@yahoo.es			
<b>DATOS DE LA EXPLOTACIÓN</b>					
<b>UBICACIÓN</b>		<b>PRODUCCIÓN</b>		<b>SERVICIOS</b>	
<b>Situación:</b> Ctra Mayorga-Astorga (N-621) km 28  <b>Teléfono:</b> 987 686 190  <b>Municipio:</b> Villamañán  <b>Provincia:</b> León  <b>Nº Hoja M.T.N. (E:1/50.000):</b> 233 VALENCIA DE DON JUAN  <b>Distancia a SANTOVENIA:</b> 62 km		<b>Instalaciones:</b> Clasificación, lavado, machaqueo y selección de áridos.  <b>Capacidad de producción:</b> 1.300 t/día  <b>Árido comercializado:</b> Áridos silíceos clasificados, rodados y de machaqueo (arenas, gravas y bolos), zahorras naturales y artificiales.		<b>Agua:</b> SI  <b>Teléfono:</b> SI  <b>Energía eléctrica:</b> SI  <b>Accesos:</b> Buenos.  <b>Estado:</b> Activa	
<b>DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL</b>					
Arenas y gravas de las terrazas del río Esla.					
<b>ENSAYO</b>		<b>VALOR</b>			
Granulometría: #20..... (% QUE PASA) #5..... #2 #0.45 #0.08 DESGASTE DE LOS ÁNGELES (%) ÍNDICE DE PLASTICIDAD PRÓCTOR MODIFICADO: - DENSIDAD MÁXIMA (gr/cm <sup>3</sup> ) - HUMEDAD ÓPTIMA (%) CBR: - 95% P.M. - 100% P.M.					
<b>OBSERVACIONES</b>					
<b>Usos del árido:</b> Áridos para hormigón.  <b>Observaciones:</b>					

<b>PLANTA DE SITUACIÓN</b>

<b>FOTOGRAFÍA</b>


		<b>FICHA DE GRAVERA</b>			
<b>PROYECTO:</b> Proyecto de construcción de la concesión: Ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Plata A-66 entre Benavente y Zamora. Tramo: Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro.					
<b>Empresa:</b> ACCIONA INGENIERÍA		<b>Fecha:</b> MARZO 2013		<b>GRAVERA:</b> HORVIAL	
<b>Empresa:</b> HORVIAL S.L. <b>Dirección:</b> C/Lancia 21 (León)		<b>Tfno.:</b> 987 204 598 <b>Fax:</b> 987 213 013 <b>e-mail:</b> horvial@horvial.com			
<b>DATOS DE LA EXPLOTACIÓN</b>					
<b>UBICACIÓN</b>		<b>PRODUCCIÓN</b>		<b>SERVICIOS</b>	
<b>Situación:</b> N-630, km. 170  <b>Teléfono:</b>  <b>Municipio:</b> Villalobar  <b>Provincia:</b> León  <b>Nº Hoja M.T.N. ( E:1/50.000):</b> 232 VILLAMAÑAN  <b>Distancia a SANTOVENIA:</b> 72 km		<b>Instalaciones:</b> Clasificación, lavado, machaqueo y selección de áridos.  <b>Capacidad de producción:</b> .800-1.000 t/día  <b>Árido comercializado:</b> Áridos silíceos clasificados, rodados y de machaqueo (arenas, gravas y bolos), zahorras naturales y artificiales.		<b>Agua:</b> SI  <b>Teléfono:</b> SI  <b>Energía eléctrica:</b> SI  <b>Accesos:</b> Buenos.  <b>Estado:</b> Activa	
<b>DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA GENERAL</b>					
Arenas y gravas de las terrazas del río Esla.					
<b>ENSAYO</b>		<b>VALOR</b>			
Granulometría: #20..... (% QUE PASA) #5..... #2 #0.45 #0.08 DESGASTE DE LOS ÁNGELES (%) ÍNDICE DE PLASTICIDAD PRÓCTOR MODIFICADO: - DENSIDAD MÁXIMA (gr/cm <sup>3</sup> ) - HUMEDAD ÓPTIMA (%) CBR: - 95% P.M. - 100% P.M.					
<b>OBSERVACIONES</b>					
<b>Usos del árido:</b> Áridos para hormigón.  <b>Observaciones:</b>					

<b>PLANTA DE SITUACIÓN</b>

<b>FOTOGRAFÍA</b>


## APÉNDICE Nº 2. VALORACIÓN DE SECCIONES DE FIRME



SECCION 231															
MEDICIÓN DEL M DE UNA CALZADA DE AUTOVIA															
CALZADA	CAL+ARC	DERRAME	SOB. EXT	SOB. INT	ESPESOR	DENS. MEZC.	% BETUN	FILLER/BETUN	VOLUMEN	TN. MEZC.	TN. BET.	TN. CEM.	TIPO	R. ADH.	R. IMP.
	m	m	m	m	m	T/m3			m3					T	T
RODADURA	8,000	0,030	0,200		0,030	2,200	0,050	1,000	0,246	0,542	0,027	0,027	BBTM11A		
INTERMEDIA	8,000	0,050	0,280	0,050	0,050	2,400	0,045	1,200	0,418	1,003	0,045	0,054	AC22binS	0,005	
BASE1	8,000	0,060	0,330	0,100	0,060	2,350	0,040	1,100	0,508	1,193	0,048	0,052	AC32baseG	0,005	
BASE2	8,000	0,060	0,380	0,150	0,060	2,350	0,040	1,100	0,514	1,207	0,048	0,053	AC32baseG	0,005	
SUB-BASE	8,000	0,250	0,480	0,250	0,250				2,214				ZART		0,013
ARCÉN EXTERIOR															
	ANCHO	SOB. INT	SOB. EXT	ESPESOR	D. MEZC.	D. BETUN	FILLER/BETUN	VOLUMEN	TN. MEZC.	TN. BET.	TN. CEM.	TIPO	R. ADH.	RIMP.	
	m	m	m	m	T/m3			m3					T	T	
RODADURA	2,500	-0,200		0,030	2,200	0,050	1,000	0,069	0,153	0,008	0,008	BBTM11A			
INTERMEDIA	2,500	-0,280	0,090	0,050	2,400	0,045	1,200	0,117	0,280	0,013	0,015	AC22binS	0,001		
BASE	2,500	-0,330	0,140	0,060	2,350	0,040	1,100	0,140	0,330	0,013	0,015	AC32baseG	0,001		
SUB-BASE1	2,500	-0,380	0,240	0,060				0,143				ZART		0,004	
SUB-BASE2	2,500	-0,480	0,340	0,250				0,621				ZART			
PRESUPUESTO POR M DE UNA CALZADA DE AUTOVIA (euros)															
UNIDAD			MEDICIÓN	PRECIO											
DESIGNACIÓN	UD	PRECIO	ud	euros											
BBTM11B	m2	2,05	10,500	21,53											
AC22binS	T	23,30	1,283	29,89											
AC32baseG	T	22,50	2,730	61,43											
BETÚN PMB 45/80-60	T	530,00	0,035	18,55											
BETÚN B50/70	T	440,00	0,167	73,48											
FILLER	T	71,18	0,224	15,94											
ZAHORRA ARTIFICIAL	m3	17,50	2,978	52,12											
RIEGO ADHERENCIA MOD.	T	380,00	0,006	2,28											
RIEGO ADHERENCIA	T	330,00	0,011	3,63											
RIEGO IMPRIMACIÓN	T	320,00	0,017	5,44											
<b>TOTAL</b>				<b>284,28</b>											

SECCION 232															
MEDICIÓN DEL M DE UNA CALZADA DE AUTOVIA															
CALZADA	CAL+ARC	DERRAME	SOB. EXT	SOB. INT	ESPESOR	DENS. MEZC.	% BETUN	FILLER/BETUN	VOLUMEN	TN. MEZC.	TN. BET.	TN. CEM.	TIPO	R. ADH.	R. CUR.
	m	m	m	m	m	T/m3			m3					T	T
RODADURA	8,000	0,030	0,200		0,030	2,200	0,050	1,000	0,246	0,542	0,027	0,027	BBTM11A		
INTERMEDIA	8,000	0,050	0,280	0,050	0,050	2,400	0,045	1,200	0,418	1,003	0,045	0,054	AC22binS	0,005	
BASE	8,000	0,070	0,330	0,100	0,070	2,350	0,040	1,100	0,593	1,392	0,056	0,061	AC32baseG	0,005	
SUB-BASE	8,000	0,200	0,430	0,200	0,200				1,746				SC	0,005	0,013
ARCÉN EXTERIOR															
	ANCHO	SOB. INT	SOB. EXT	ESPESOR	D. MEZC.	D. BETUN	FILLER/BETUN	VOLUMEN	TN. MEZC.	TN. BET.	TN. CEM.	TIPO	R. ADH.	RCUR.	
	m	m	m	m	T/m3			m3					T	T	
RODADURA	2,500	-0,200		0,030	2,200	0,050	1,000	0,069	0,153	0,008	0,008	BBTM11A			
INTERMEDIA	2,500	-0,280	0,090	0,050	2,400	0,045	1,200	0,117	0,280	0,013	0,015	AC22binS	0,001		
SUB-BASE 1	2,500	-0,330	0,190	0,270	2,350	0,040	1,100	0,674				SC	0,001	0,004	
PRESUPUESTO POR M DE UNA CALZADA DE AUTOVIA (euros)															
UNIDAD			MEDICIÓN	PRECIO											
DESIGNACIÓN	UD	PRECIO	ud	euros											
BBTM11B	m2	2,05	10,500	21,53											
AC22binS	T	23,30	1,283	29,89											
AC32baseG	T	22,50	1,392	31,32											
BETÚN PMB 45/80-60	T	530,00	0,035	18,55											
BETÚN B50/70	T	440,00	0,114	50,16											
FILLER	T	71,18	0,165	11,74											
SUELO-CEMENTO	M3	21,27	2,420	51,48											
RIEGO ADHERENCIA MOD.	T	380,00	0,006	2,28											
RIEGO ADHERENCIA	T	330,00	0,011	3,63											
RIEGO CURADO	T	330,00	0,017	5,61											
<b>TOTAL</b>				<b>226,19</b>											